SCIENCES et TECHNOLOGIE

CE

chaissac
michaud - le moal

magnard

SCIENCES ET TECHNOLOGIE
COURS ELEMENTAIRE

Yannick Michaud - Yves Le Moal - Rémy Chaissac

La vie
La matière
Les objets

Dessins : Denise Chabot et Jean-Pierre Magnier
Schémas : Jean-Pierre Magnier

Editions Magnard - 122, boulevard St-Germain - 75006 Paris

Avertissement

Au cours élémentaire le but de l'enseignement des Sciences est d'amener les élèves à comprendre le monde qui les entoure. Ils expérimentent et observent hors de la classe et dans la classe (semis et élevages divers).

Dans le présent livre on trouvera des leçons de sciences naturelles, de physique et de technologie. Le maître sera appelé à traiter les différents chapitres en fonction de la situation géographique de l'école, de la saison et du matériel dont il dispose. L'ordre proposé pour les leçons n'est pas un ordre chronologique à respecter obligatoirement.

L'esprit du programme et les instructions officielles ont été respectés pour chaque chapitre dont les subdivisions correspondent à des séquences de travail (en préparation des cahiers, des fiches et des diapositives).

Le vocabulaire a été choisi aussi simple que possible mais le langage scientifique a ses exigences et doit être rigoureux.

L'ouvrage couvre le programme des deux années du cours élémentaire, laissant aux enseignants la maîtrise de la répartition CE1/CE2.

Programmes et instructions
COURS ÉLÉMENTAIRE

L'analyse s'applique à un domaine élargi de connaissances relevant de disciplines scientifiques distinctes, et portant sur des objets plus complexes ; des projets techniques sont conçus, organisés et réalisés.

Les états de la matière (solide, liquide, gazeux) et leurs transformations.

L'air et l'eau : leurs propriétés.

Le monde minéral : les sols et les roches.

Les manifestations de la vie :

Vie animale : diversité des comportements animaux (reproduction, protection des jeunes, nutrition, agression, défense) ; l'alimentation des animaux ; les déplacements des animaux ; le rôle des organes sensoriels.

Vie végétale : besoins en eau ; besoins en lumière ; croissance et développement des végétaux : les boutures, les graines.

Diversité des milieux (forêt, prairie, haies, rivières, etc.) et interdépendance de leurs vivants.

Leviers et balances.

L'électricité :

La notion de circuit électrique.

L'éclairage électrique.

Réalisations technologiques à caractère utilitaire ou ludique.

TABLES DES MATIÈRES

N° des leçons	TITRES	Pages
1	La naissance des animaux	6
2	Des animaux se reproduisent	8
3	Beaucoup d'animaux soignent et protègent leurs petits	11
4	L'alimentation des animaux	15
5	Les organes sensoriels des animaux	19
6	La locomotion chez les animaux	24
7	Les animaux attaquent et se défendent	29
8	Les plantes naissent	33
9	Les plantes vivent	40
10	De la fleur au fruit	46
11	Les roches	52
12	La vie est un cycle	60
13	Différences entre solide, liquide et gaz	64
14	Les solides	67
15	Les liquides. L'eau	70
16	Les gaz. L'air	73
17	La pression des gaz	76
18	Des corps qui se transforment	78
19	L'eau qui se transforme	80
20	Fabriquons un thermomètre	82
21	Réalisons des mélanges avec de l'eau	83
22	Séparons les constituants d'un mélange	86
23	Comment soulever un objet lourd?	89
24	Beaucoup d'appareils sont des leviers	93
25	La balance	96
26	Comment se servir d'une balance?	100
27	L'éclairage électrique	103
28	Comment allumer une ampoule?	105
29	Le chemin du courant	108
30	Un circuit avec une ampoule	111
31	La lampe de poche	114
32	Des circuits avec plusieurs ampoules	118
33	L'électricité à la maison	120
34	Fabriquons des jeux électroniques	122
35	L'outil informatique. Les micro-ordinateurs	125

PREMIERE PARTIE

Biologie
Géologie

1. La naissance des animaux

Tous les animaux naissent.
Mais ils ne naissent pas tous de la même façon.

1. Les chatons

Depuis quelque temps, maman disait : « Minouche, notre chatte, a un gros ventre ; elle va avoir des petits ! ».

Aujourd'hui les petits chats sont nés. Ils sont fragiles. Minouche les surveille de près.

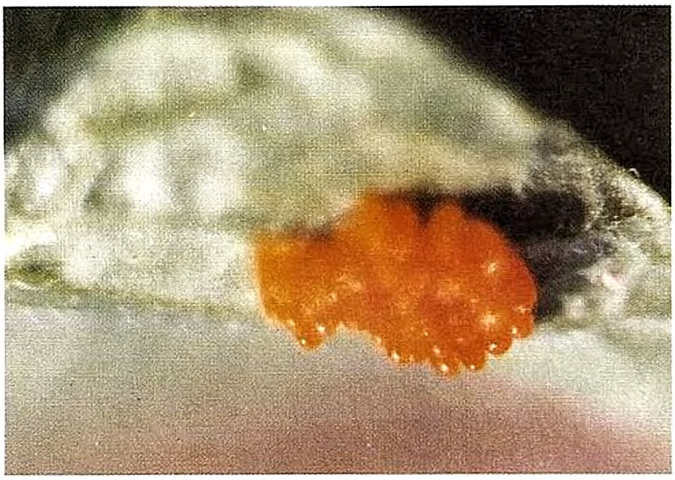
2. Les merles

Au début du printemps ; les merles ont construit un nid. La femelle a pondu des œufs qu'elle a couvés. Dans chaque œuf un petit merle s'est formé.

Le jour où il a été assez développé chaque petit merle a cassé sa coquille à coups de bec et est sorti de l'œuf. Quel effort pour naître !

3. Le doryphore

Le doryphore est cet animal jaune rayé de noir qui vit sur les plants de pomme de terre. ▷



◁ Sur la face inférieure d'une feuille de pomme de terre, la femelle doryphore pond des œufs de couleur orange, serrés les uns contre les autres.

Lorsque la ponte est terminée la femelle doryphore s'en va, abandonnant les œufs qui vont se développer tout seuls.

De chaque œuf sort bientôt une larve qui se met à ▷ dévorer les feuilles du plant de pomme de terre. Chaque larve deviendra plus tard un doryphore.

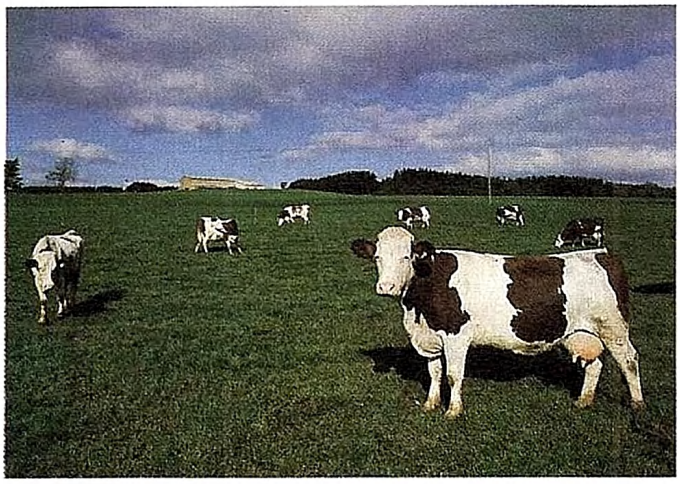
Lorsque les larves de doryphore sont très nombreuses elles provoquent des dégâts importants dans les cultures de pommes de terre.

RETIENS

- **Les chats, les merles, les doryphores sont des animaux qui ne se ressemblent pas mais, comme tous les animaux, ils donnent naissance à des petits. Tous les animaux se reproduisent.**

2. Des animaux se reproduisent

1. Des mâles et des femelles



Une vache

Un taureau

Le taureau et le coq sont des mâles.
Leur appareil génital produit des spermatozoïdes.

La vache et la poule sont des femelles.
Leur appareil génital produit des ovules.

La rencontre d'un ovule et d'un spermatozoïde s'appelle la fécondation.

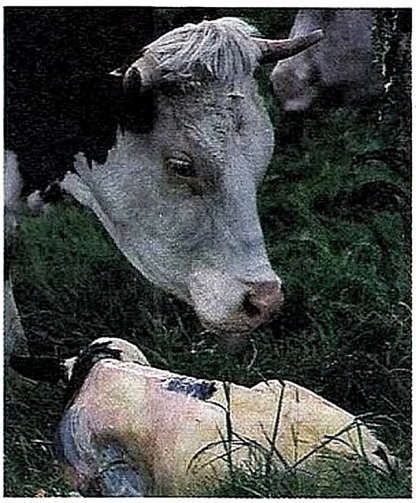
Coq et poules

Pour donner naissance à un veau, à un poussin, il faut deux animaux de **sexe différent** : un **mâle** et une **femelle** qui doivent **s'accoupler** pour se reproduire.

Le poisson femelle a pondu ses ovules.
Le poisson mâle féconde les ovules en les recouvrant de spermatozoïdes.
Dans ce cas, il n'y a pas d'accouplement ; c'est une fécondation externe.

2. Différents modes de reproduction

Un jeune veau vient de naître. Il s'est développé dans le ventre de la vache. Au début de la période de gestation, il était très petit : c'était un embryon. En se développant, il est devenu un fœtus. Dès la mise bas, le veau est complètement formé.
On dit que les animaux qui se reproduisent ainsi sont vivipares.



◁ Lorsque la poule pond ses œufs, le poussin n'est pas formé. Il faut que la poule couve pendant une période qu'on appelle l'incubation.
Les animaux qui se reproduisent ainsi sont ovipares.

Les truites aussi sont ovipares, mais elles ne couvent pas leurs œufs.
Après l'incubation qui se fait librement, les alevins sortent de l'œuf.

RETIENS

- **Les animaux vivipares naissent complètement formés.**
- **Les animaux ovipares naissent après l'incubation des œufs.**

REFLECHIS

Poney et son petit.

Poules et pintades.

Canards.

Sauterelle.

Coccinelles

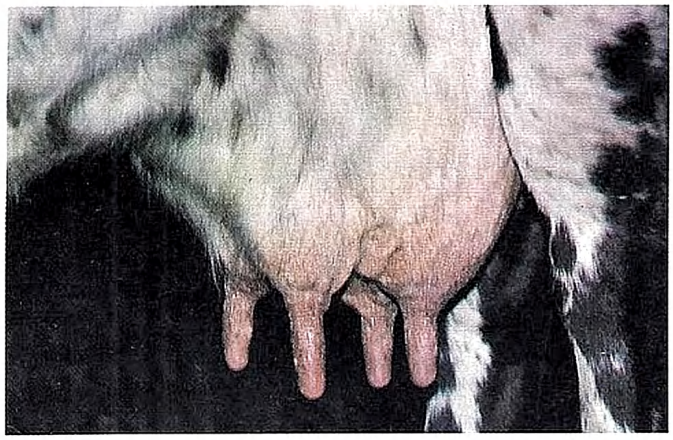
Agneaux et brebis.

Regarde les images d'animaux de cette page.

- *A ton avis, quels sont, parmi ces animaux, ceux qui comme les chats et les vaches sont vivipares ?*
  Connais-tu d'autres animaux qui se reproduisent ainsi ?
- *Quels sont ceux qui, comme les merles et les poules, sont ovipares et couvent leurs œufs ? En connais-tu d'autres ?*
- *Quels sont ceux qui sont ovipares mais ne couvent pas leurs œufs ?*

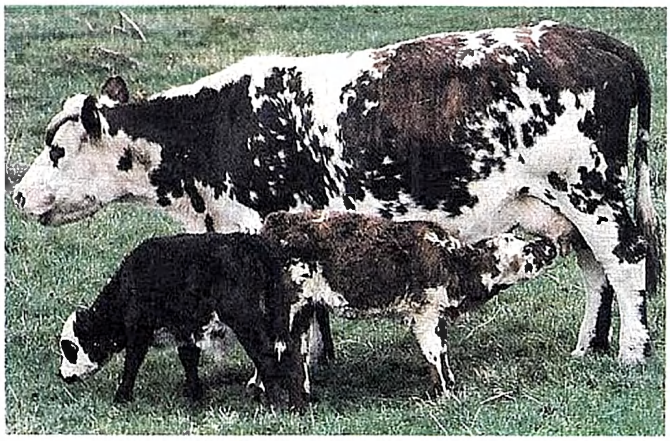
3. Beaucoup d'animaux soignent et protègent leurs petits

1. Les mammifères



La vache, la chatte, la jument, possèdent des glandes qui secrètent du lait lorsqu'elles viennent d'avoir des petits. Leur pis devient alors très gros. Ce sont des mammifères.

A leur naissance, le veau, le chaton, le poulain sont incapables de se nourrir comme leurs parents. Ils tètent du lait, qui est leur seul aliment, aux mamelles de leur mère.



Lorsque les petits ont grandi, ils se nourrissent ▷ comme les adultes. Ils ne boivent plus de lait : on dit qu'ils sont sevrés.
Mais les adultes continuent à les protéger contre les dangers.

Chez les animaux qui vivent en troupeau c'est souvent tous les adultes qui protègent les petits.

Les mammifères sont des animaux qui nourrissent leurs petits du lait de leurs mamelles.

2. Les oiseaux

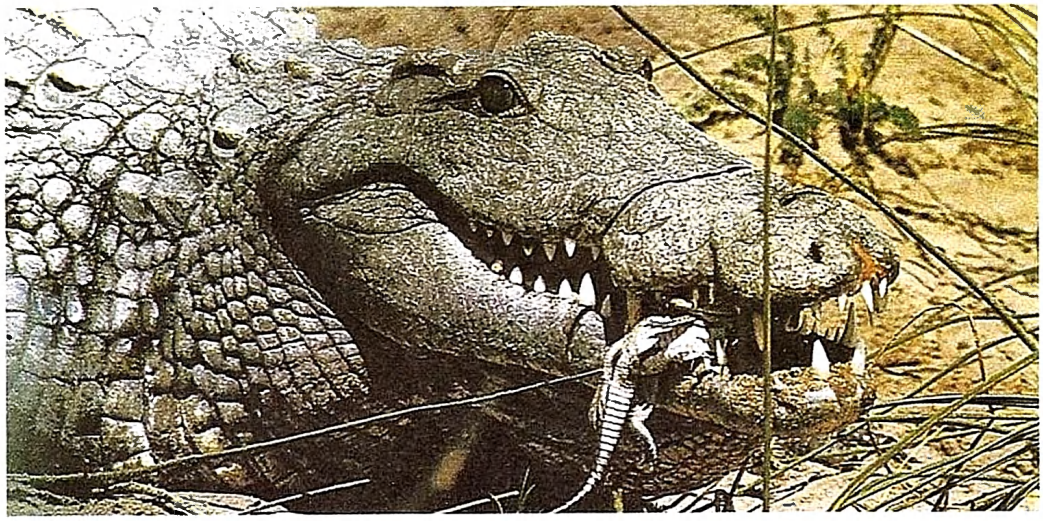
Les oiseaux ont couvé. Les œufs sont éclos, les oisillons sont nés, mais ils n'ont pas encore toutes leurs plumes. Ils ne peuvent pas encore voler. Ils sont incapables de trouver eux-mêmes leur nourriture. Ils restent dans le nid.
Regarde leur bec jaune grand ouvert. C'est leur façon de dire à leurs parents : « J'ai faim ! Donnez-moi à manger ! »
Les parents passent une grande partie de la journée à chercher de la nourriture pour leurs jeunes : vers, fruits, escargots...

Lorsque leurs plumes ont poussé et qu'ils ont assez de force pour voler, les oisillons quittent le nid. Ce jeune merle ne sait pas encore chercher sa nourriture. Il réclame la becquée à sa mère. Elle va lui montrer comment trouver lui-même ses aliments.

Certains oiseaux, comme les poussins ou les canetons peuvent se déplacer tout de suite après l'éclosion et se nourrissent seuls.
Mais ils restent toujours groupés près de leur mère. C'est elle qui les conduit vers les endroits où la nourriture est abondante.
Au moindre danger, les petits se réfugient sous leur mère qui les protège.

Les oiseaux qui sont incapables de se déplacer à la naissance restent dans le nid. Leurs parents vont leur chercher de la nourriture.
Les oiseaux qui peuvent se déplacer dès leur naissance recherchent eux-mêmes leur nourriture, guidés par les adultes.

3. D'autres animaux



Le crocodile.

C'est avec beaucoup de précautions que le crocodile transporte ses petits. Il veillera sur eux jusqu'à ce qu'ils soient capables de vivre seuls.

La forficule.

La forficule est une mère attentive qui protège ses œufs et soigne ses petits, ce qui est rare chez les insectes.
A cause des « crochets » de son abdomen, on l'a surnommée « perce-oreille ». Pourtant elle n'a jamais percé une seule oreille.

Les fourmis.

Dans la fourmilière, les ouvrières soignent et nourrissent les larves. Elles veillent aussi sur les œufs que pondent les reines.
Les fourmis vivent en société.

RETIENS

- **Les mammifères allaitent leurs petits.**
- **Les oiseaux vont chercher de la nourriture pour leurs petits qui sont dans le nid.**
- **Beaucoup d'animaux aident leurs petits à trouver de la nourriture et les protègent contre les dangers.**

REFLECHIS

- *Tu as peut-être déjà vu des chatons ou des chiots nouveau-nés. Tu as voulu les caresser. Quelle a été l'attitude de leur mère ? Pourquoi agit-elle ainsi ? Quel est le risque, pour toi, lorsque tu veux prendre un petit ?*
- *Regarde les mammifères de la page 11 et pense à d'autres mammifères que tu as déjà caressés. Par quoi leur peau est-elle recouverte ?*
- *Maintenant, regarde les oiseaux de la page 12 et pense à d'autres oiseaux que tu as vus en cage ou en liberté. Par quoi leur peau est-elle recouverte ?*
- *Trouve le mot qui termine chacune des phrases :*
  Les oiseaux ont le corps recouvert de .....
  Les mammifères ont le corps recouvert de .....

A TON AVIS

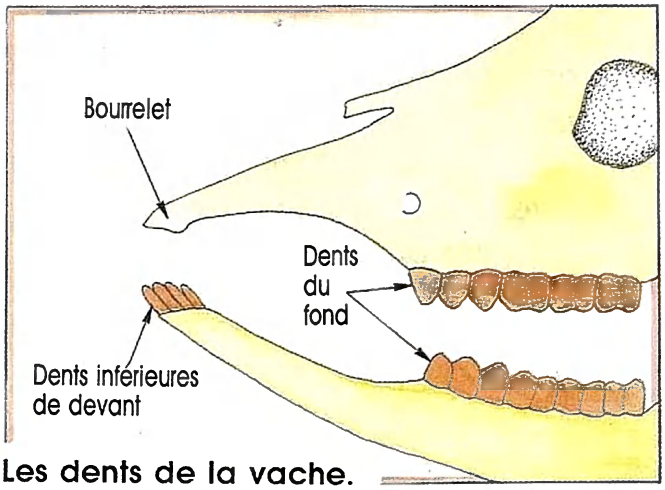
- *Que fait ce jeune hérisson ?*
- *Le corps des hérissons est protégé par des « piquants ». Si tu devais désigner ces « piquants » par un autre mot, lequel choisirais-tu ? Si tu hésites pour répondre, regarde la tête de la mère.*
- *Si tu devais classer le hérisson avec des animaux de la même catégorie, le mettrais-tu avec ceux de la page 11 ou avec ceux de la page 12 ?*

4. L'alimentation des animaux

Pour pouvoir vivre, grandir, se déplacer,... les animaux doivent se nourrir. On dit qu'ils **s'alimentent.** Mais ils ne mangent pas tous la même chose.

1. Les animaux qui mangent de l'herbe

La vache broute dans son pâturage.
Elle consomme surtout de l'herbe, mais elle aime aussi les pommes, les feuilles, les écorces. La vache est herbivore.

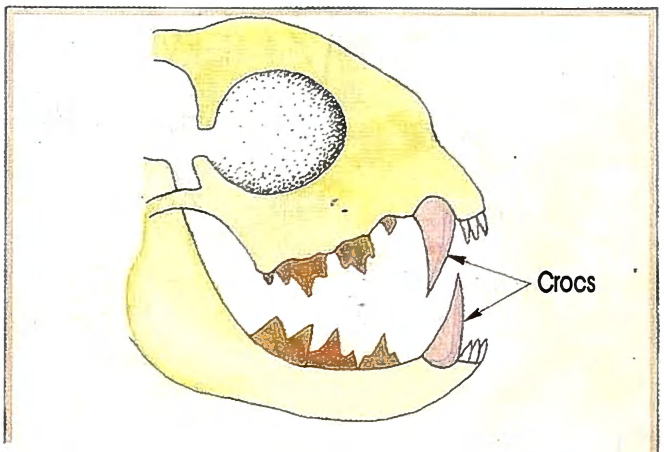


Les dents de la vache.

Avec sa longue langue, la vache rassemble quelques brins d'herbe qu'elle pince ensuite entre ses dents inférieures de devant et le bourrelet corné supérieur. D'un brusque coup de tête elle arrache alors la touffe d'herbe et l'avale.

2. Les animaux qui mangent de la viande

Le chat est un grand chasseur.
Sa nourriture préférée est la chair crue des animaux qu'il attrape. Le chat est un carnivore.



Les dents du chat.

Le chat tue sa proie avec ses crocs. Il utilise les autres dents pour couper la viande et pour ronger les petits os.

3. Les animaux qui mangent des fruits et des graines

L'écureuil vit surtout dans les forêts.
Il est difficile de l'observer dans son milieu naturel, car au moindre bruit il se réfugie dans les arbres.
L'écureuil se nourrit surtout de fruits tels que noisettes, châtaignes, glands, et de graines telles que celles de la pomme de pin. L'écureuil est un granivore.

On sait qu'une forêt est peuplée d'écureuils lorsqu'on trouve au pied des arbres des trognons de pommes de pin décortiqués. Les écureuils adorent manger les graines noires des pommes de pin.

4. Les animaux qui mangent des insectes

Tu as, sans doute, déjà capturé une coccinelle.
Tu l'as peut-être mise dans un bocal et tu lui as offert de l'herbe ou une feuille de salade...
... Elle n'y a pas goûté.
La coccinelle est une dévoreuse de pucerons. Elle en mange plus de 50 par jour.
La coccinelle qui mange surtout des insectes est un insectivore.

5. Les animaux qui mangent de tout

Bonjour toute la famille !...

Le sanglier, sa femelle appelée la laie et leurs petits appelés les marcassins, se promènent dans les bois. Ils sont à la recherche de nourriture. Comme ils ne sont pas difficiles il vont certainement trouver quelque chose à manger.

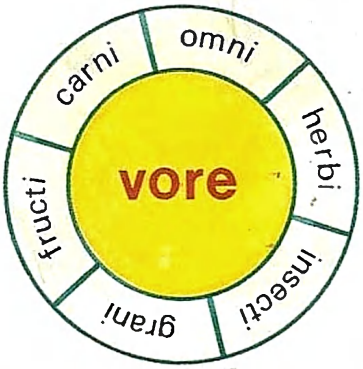
En effet ils se nourrissent de végétaux tels que les feuilles, les fruits, le maïs, les pommes de terre,... mais aiment également les animaux comme les escargots, les vers, les insectes, les mulots...
Leur régime alimentaire est composé de toutes sortes d'aliments. C'est un régime omnivore.

6. Pour comprendre les mots

Il dévore ; il est vorace.
Dans ces deux mots il y a l'idée de manger.
C'est la partie vore qui veut dire manger, avaler.

herbivore veut dire : mange de l'herbe
insectivore veut dire : mange des insectes
granivore veut dire : mange des graines
fructivore veut dire : mange des fruits
carnivore veut dire : mange de la chair
omnivore veut dire : mange de tout

D'autres mots sont construits avec vore.
Tu en as rencontré plusieurs dans la leçon ils désignent les différents régimes alimentaires.

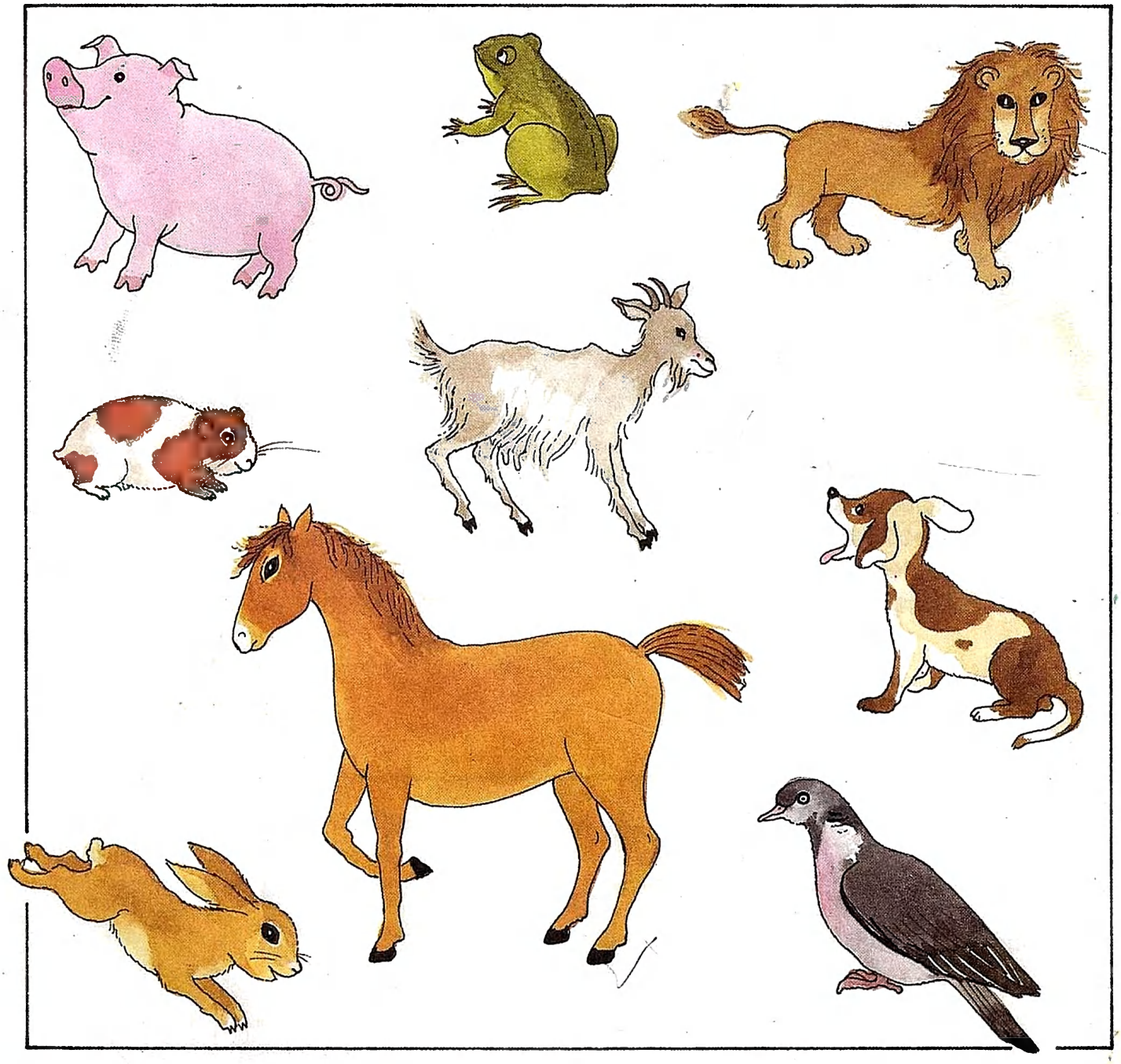


RETIENS

- **Pour vivre tous les animaux ont besoin de manger. Mais ils ne consomment pas tous les mêmes aliments. Ils n'ont pas tous le même régime alimentaire.**
- **Parmi les aliments qu'ils rencontrent, ils choisissent ceux qui leur conviennent.**

REFLECHIS

1. *Ton cousin est parti en vacances et il t'a confié sa ménagerie.*



a. Reconnais chacun des animaux de la ménagerie. Quel est son nom ?
b. Ton cousin a fait une liste d'aliments que tu dois distribuer aux animaux : graines de blé, herbe, insectes vivants (mouches, moustiques...), viande crue, carottes, pâtée contenant des légumes et de la viande hachée.
Donne à chaque animal la nourriture qui lui convient le mieux.

2. *Tu connais des animaux autres que ceux de la ménagerie de ton cousin. Lesquels ? Que leur donnerais-tu à manger ?*

3. *Quel est ton régime alimentaire ?*

5. Les organes sensoriels des animaux

Tes yeux te permettent de voir.
Tes oreilles te permettent d'entendre.
Ton nez te permet de sentir.
Ta langue te permet de goûter.
Tes mains, tes lèvres,... te permettent de toucher.

Les yeux, les oreilles, le nez, la langue, les mains... te permettent de **percevoir** ton environnement.
Les animaux, eux aussi, possèdent des **organes sensoriels.**

1. Comment les animaux repèrent leurs aliments

Le cheval voit dans le pâturage les plantes qu'il a envie de manger. Il repère ses aliments grâce à sa vue.

La chouette, silencieuse et perchée, écoute dans la nuit. Au moindre bruit elle détecte sa proie. Elle est renseignée par l'ouïe.

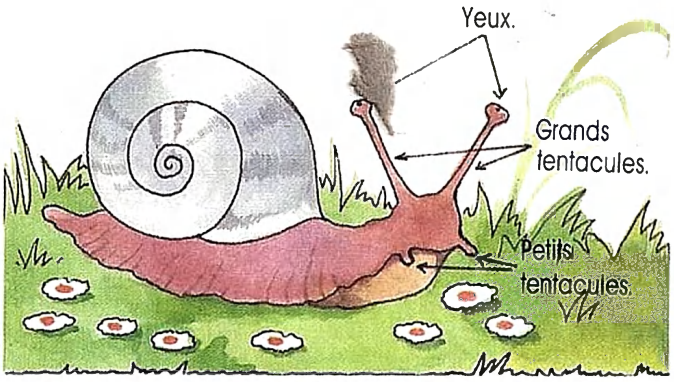
Le chien flaire l'odeur du gibier. Son odorat lui indique la présence ou le passage d'une proie.

L'anémone de mer déploie ses tentacules. Elle referme ses sortes de bras sur les petits animaux qui la touchent. Elle est renseignée par le toucher.

2. Comment les animaux repèrent le danger

◁ Sur le qui vive, cette marmotte **écoute, flaire, regarde.**
Au moindre signe de danger qu'elle **entend, sent** ou **voit**, elle se réfugie dans son terrier.

△ Caché dans les fourrés, les « moustaches » au vent, l'œil vif, les oreilles dressées, les narines dilatées, Jeannot Lapin est prêt à fuir au moindre danger.



L'escargot possède de petits yeux placés au bout de ses grands tentacules. Mais il ne voit pas bien.

Les petits tentacules sont les organes du **toucher.** C'est grâce à eux qu'il repère les obstacles, qu'il les tâte.
L'escargot a surtout une **sensibilité tactile** : dès qu'on le touche il rentre dans sa coquille. Il se cache...
L'escargot a-t-il de l'odorat ?
Pour le savoir place quelques escargots ayant jeûné une semaine, à égale distance (20 centimètres) de 2 feuilles de chou dont l'une est enfermée dans un sac en matière plastique.

3. Comment les animaux repèrent leurs congénères*

* Les congénères sont les animaux de la même espèce.
Les congénères du chat sont tous les autres chats.
Les congénères du corbeau sont tous les autres corbeaux.

◁ **Le rouge-gorge chante, puis écoute...**

Par son chant il a signalé sa présence à ses congénères. Il attend leur réponse pour connaître leur position.
Chaque rouge-gorge mâle a un territoire et attention à celui qui se rend sur le territoire du voisin !
A la saison de la reproduction, les oiseaux des deux sexes se rejoignent pour nidifier.

Les lucanes sont de gros insectes qui vivent dans les arbres.
La femelle émet une odeur que le mâle perçoit à distance au moyen de ses antennes à lamelles.
Nous ne pouvons pas sentir cette odeur spéciale.

Beaucoup d'insectes se repèrent grâce aux odeurs pour se rejoindre au moment de la reproduction.

Lucane mâle

Lucane femelle

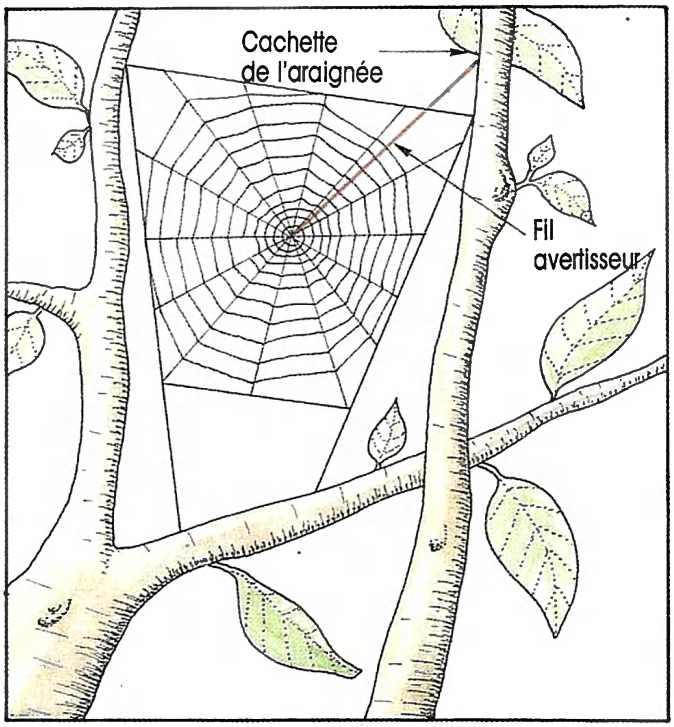
4. Les animaux utilisent tous leurs organes sensoriels

Elle est gentille, Biquette la chèvre de Monsieur Jean. Mais Emmanuel n'est pas très rassuré lorsqu'il lui offre un feuillage.

Biquette regarde le feuillage...
sent son odeur...
le touche avec les lèvres et la langue...
le goûte avec la langue et le palais...
... et se décide enfin à le manger.

Ses organes des sens ont renseigné la chèvre. Le feuillage lui plaît et elle peut le manger.

5. Certains animaux sont sensibles aux vibrations



L'araignée des jardins a tissé sa toile entre les branches d'un arbre. Elle est ensuite allée se cacher sous une feuille, derrière une branche.

Le fil qu'elle a tendu entre elle et le centre de la toile, l'avertira lorsqu'un insecte sera pris au piège. Le corps de l'araignée est recouvert de poils sensibles.

RETIENS

- **Pour rechercher leur nourriture, pour connaître les dangers qui les menacent, pour savoir où sont leurs congénères, les animaux utilisent et interprètent les informations fournies par leurs organes sensoriels.**
- **Les animaux perçoivent des images, des bruits, des odeurs. Ils sont sensibles aux contacts. Ils savent ce que veulent dire ces signaux.**

REFLECHIS

1. *Un bon détective*
Pierre rentre de l'école.
Il sait qu'il va manger du melon.

Comment peut-il le savoir puisqu'il n'était pas là lorsque sa mère est revenue du marché ?

Par quel organe des sens est-il renseigné ?

2. *Les yeux bandés saurais-tu reconnaître au goût :*

Du sel fin ?
Du sucre en poudre ?
De la confiture de fraises ?
De la compote de pommes ?
Du chocolat râpé ?
Du fromage râpé ?

Donne le nom des autres aliments que tu es capable de reconnaître en les goûtant, sans les voir.

3. *Si tu as les yeux bandés quelles sont les plantes de la liste suivante que tu peux reconnaître à l'odeur ?*

Du persil, un oignon, du thym, un poireau, du laurier.

Donne le nom des autres plantes que tu reconnais à leur odeur.

4. *Si tu as les yeux bandés quels sont les animaux de la liste suivante que tu peux reconnaître en posant la main sur leur corps ?*

Une poule, un lapin, un poisson, un escargot, un mouton, un hérisson, une grenouille.

Donne le nom des autres animaux que tu reconnais au toucher.

6. La locomotion chez les animaux

Renseignés par leurs organes sensoriels les animaux se déplacent. L'action de se déplacer est appelée **locomotion.**

1. Pourquoi les animaux se déplacent-ils ?

Les animaux se déplacent pour boire et manger. ▽

▽ Les animaux se déplacent pour retrouver leurs congénères

A la saison de la reproduction le mâle et la femelle se rejoignent pour fonder une famille.

▽ Les animaux se déplacent pour échapper à leurs prédateurs*

*prédateur : animal qui en capture un autre pour le manger. Le chat est un prédateur de la souris.

2. Les animaux se déplacent sur terre

Le veau se déplace en marchant. Il possède quatre membres qui lui permettent de prendre appui sur le sol.

Le lièvre semble très pressé. Il fuit en galopant

Un orvet.

Un escargot.

L'orvet et l'escargot rampent, chacun à sa façon.

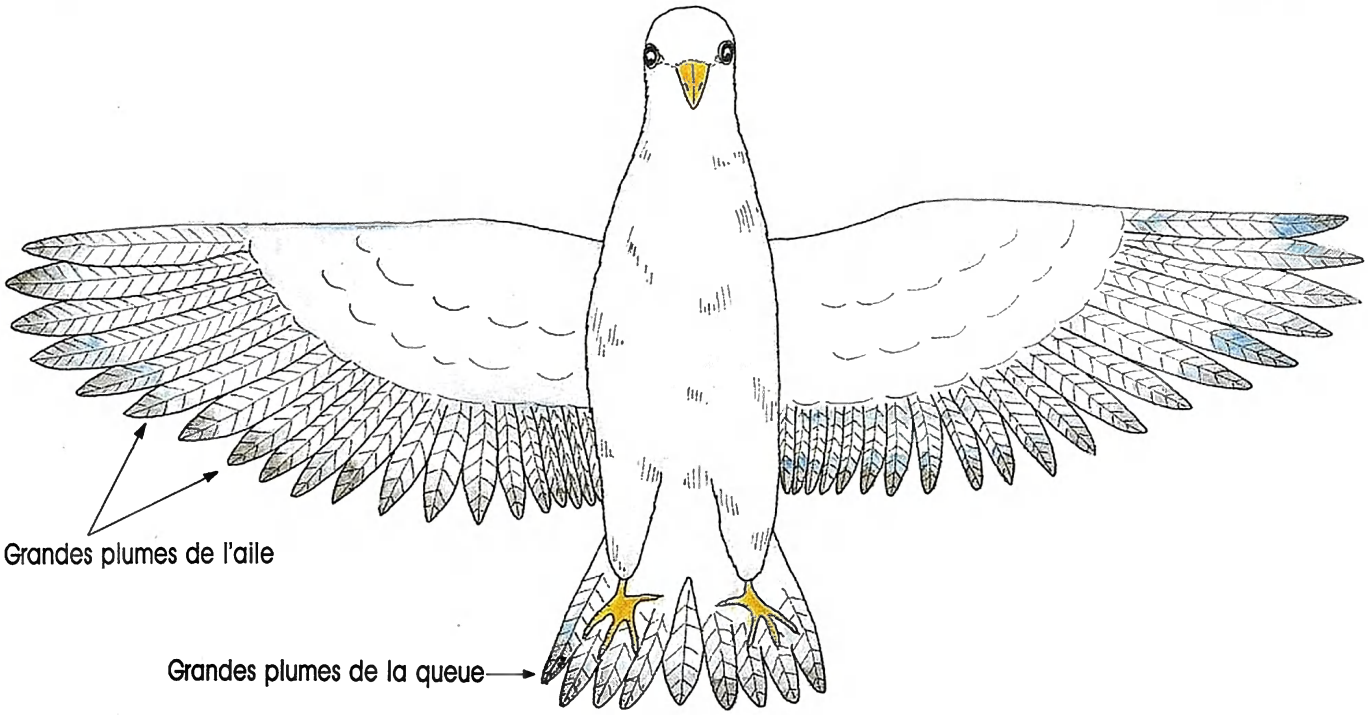
Deux longues pattes musclées.
La grenouille se propulse par bonds.
Elle saute.

Sur terre, les animaux se déplacent en prenant appui sur le sol. Ils marchent, courent, sautent, rampent.

3. Les animaux se déplacent dans l'air

Les oiseaux.

L'oiseau prend appui sur l'air en battant des ailes.



Les ailes et la queue portent des grandes plumes.

Certains oiseaux peuvent **planer** dans l'air.

D'autres animaux

La cigale, pour voler, prend appui sur l'air, en utilisant ses ailes, fines membranes nervurées.

La chauve-souris

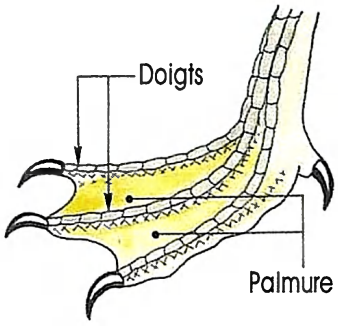
Ce mammifère a le corps poilu comme celui d'une souris, mais la peau de ses ailes est dépourvue de poils. D'où son nom de chauve-souris.

Pour voler, la chauve-souris prend appui sur l'air. Ses ailes battent l'air continuellement ; elle ne peut pas planer.

En milieu aérien les animaux se déplacent en prenant appui sur l'air : ils volent. Les ailes des oiseaux présentent des plumes ; celles des insectes sont des membranes nervurées ; celles de la chauve-souris sont faites de peau.

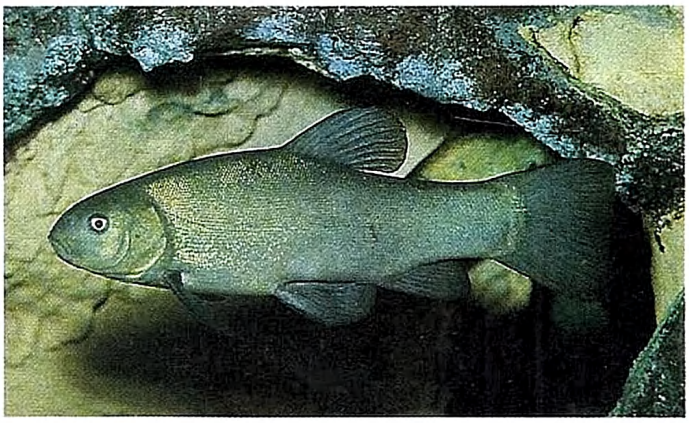
4. Les animaux se déplacent dans l'eau

◁ Le **cygne** semble glisser sur l'eau.
Il se propulse en **ramant** avec ses pattes palmées.



Une patte de cygne.

La tanche. ▷



La tanche se déplace en prenant appui sur l'eau par toute la surface de son corps et de ses nageoires.

Elle **nage** en faisant onduler son corps musclé.
La queue joue un rôle très important dans la propulsion. Elle effectue des battements de gauche à droite et de droite à gauche.

◁ L'aplysie ou lièvre de mer est un animal au corps mou, qui broute des algues marines.
L'aplysie se déplace en **rampant** comme un escargot. Elle prend appui sur le fond à l'aide de son « pied » musclé.

En milieu aquatique les animaux se déplacent en ramant comme le cygne, en nageant comme la tanche ou en rampant comme l'aplysie.

RETIENS

- **Sur terre les animaux marchent, courent, sautent, rampent.**
- **Dans l'air les animaux volent.**
- **Dans l'eau les animaux nagent, rampent. Sur l'eau ils rament.**
- **Pour se déplacer les animaux prennent appui sur le sol, sur l'air ou sur l'eau.**

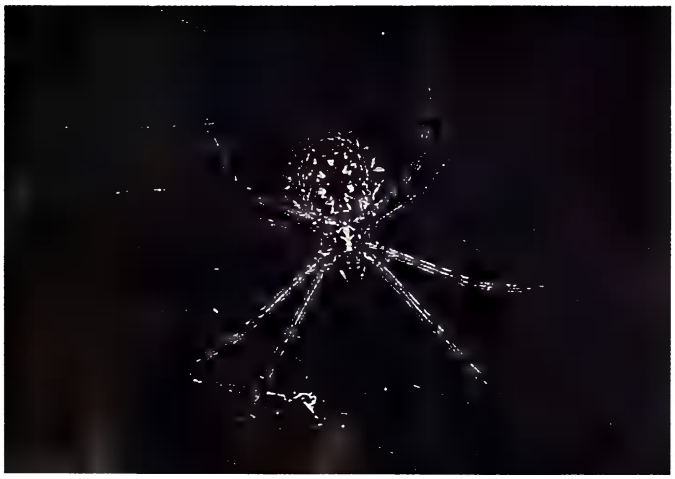
7. Les animaux attaquent et se défendent

1. Les prédateurs agressent leurs proies

Son flair permet au chien de s'approcher de sa proie. Il l'attrape à la course et la saisit dans sa gueule armée de solides crocs.

La mante religieuse immobile dans l'herbe avec laquelle on la confond, chasse à l affût. Si une sauterelle passe à proximité elle sera saisie par les deux grosses pattes de devant de la mante religieuse.

L'araignée tisse son piège et attend.
Elle enveloppera la mouche, prisonnière de la toile, dans une sorte de filet. Elle la mangera plus tard.



Difficile à voir le lézard !
Immobile au milieu des roches, il attend qu'un insecte visite les fleurs. Et hop, d'un coup de langue il l'attrapera.
Le lézard chasse à l'affût.

Les prédateurs poursuivent, guettent, piègent leurs proies.

2. Les animaux se défendent

Ce crabe a peur du photographe.
Il a d'abord essayé de **fuir** vers une **cachette.** Maintenant il fait face au danger. Il prend une attitude menaçante pour décourager son agresseur.

Le phasme a un corps allongé qui ressemble aux brindilles des plantes parmi lesquelles il vit.
Sa défense consiste à se confondre avec son environnement.

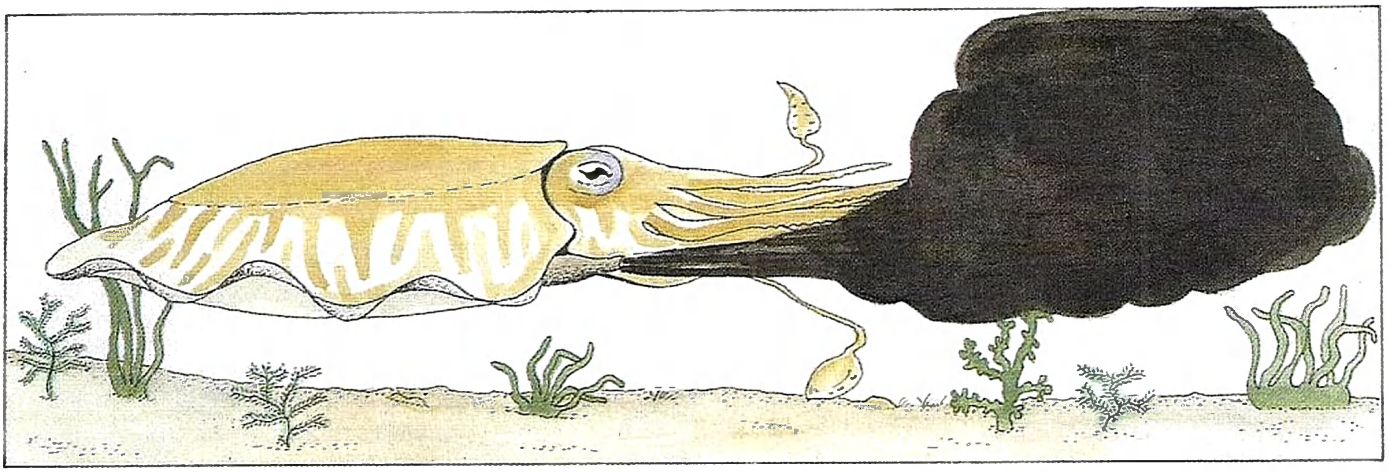
Pour échapper à un prédateur terrestre, la grenouille change de milieu : elle se réfugie dans l'eau.
Inversement, lorsque son ennemi le brochet chasse, la grenouille remonte rapidement sur la berge.

En cas de danger le hérisson se met en boule.
Protégé par ses poils raides et piquants il ne craint pas grand chose... tant qu'il ne traverse pas les routes.

Pour échapper à leur agresseur les animaux peuvent fuir, faire face, se cacher, changer de milieu. D'autres ont des défenses naturelles.

DOCUMENT

La seiche.



La seiche est un animal marin.
Lorsqu'un ennemi se présente, la seiche projette un liquide noir vers l'avant.
Elle s'enfuit alors, à reculons, en faisant des bonds.

La seiche peut aussi changer de couleur pour se cacher. Si le fond de la mer est jaune, l'animal se colore en jaune ; si le fond est gris, il se colore en gris. La seiche connaît l'art du camouflage !

RETIENS

- **Les prédateurs capturent leurs proies en les poursuivant, en les chassant à l'affût, en leur tendant des pièges...**
- **Les proies peuvent fuir, faire face et se montrer agressives, se cacher, changer de milieu...**

REFLECHIS

1. Voici une liste de prédateurs et une liste d'animaux qui sont souvent leurs proies.
Peux-tu dire qui mange qui ?
Prédateurs : *chat, chien, lion, lézard, brochet, araignée, merle, couleuvre.*
Proies : *gazelle, sauterelle, souris, mouche, lièvre, grenouille, truite, escargot.*

2. Mets chacun des mots suivants à la place qui lui convient dans le texte : gobe, bondit, immobile, plonge, sauter, guette, rentrer, nage, dressées.

Le chat ..... la souris : il se tient ....., ses oreilles sont ..... La souris sort la tête de son trou. Tout lui paraît normal. Elle s'avance. Brusquement le chat ..... Par chance la souris a le temps de ..... dans son trou. Ouf ! Elle l'a échappé belle ! Pendant ce temps le héron s'approche lentement de la grenouille. Vite ! la grenouille ..... dans l'étang. Plouf ! Elle ..... sous l'eau. Mais l'énorme brochet fonce sur elle. Elle a juste le temps de ..... sur une feuille de nénuphar au milieu de l'étang. Sur la feuille de nénuphar une limace se croyait en sécurité. La grenouille, d'un seul coup de langue la saisit, puis la.....

Le monde végétal

Quand les conditions sont favorables les plantes se développent.
On dit que c'est une végétation spontanée.

Pour se nourrir, ou pour nourrir les animaux qu'ils élèvent, les hommes cultivent des plantes.

Pour créer un décor agréable les hommes cultivent des plantes.

8. Les plantes naissent

1. Des nouveaux plants à partir de graines

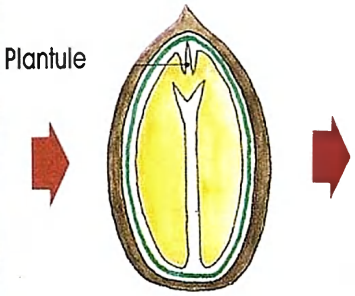
Exemple du chêne

◁ Les chênes sont de grands arbres de nos forêts.
Ils produisent de très nombreux glands.
A l'automne, les glands sont mûrs.
Ils tombent sur le sol.
Beaucoup de glands sont alors mangés par les animaux de la forêt. D'autres vont moisir.
Mais au printemps, les glands qui n'ont pas été détruits germent.
La plantule qui était dans le gland se développe.
Un jeune chêne est né.
La tige et les feuilles poussent. Les racines grandissent et s'enfoncent dans le sol.

Ce jeune chêne a été arraché et photographié au mois de juillet. ▽

Les glands

La plante dans le gland coupé



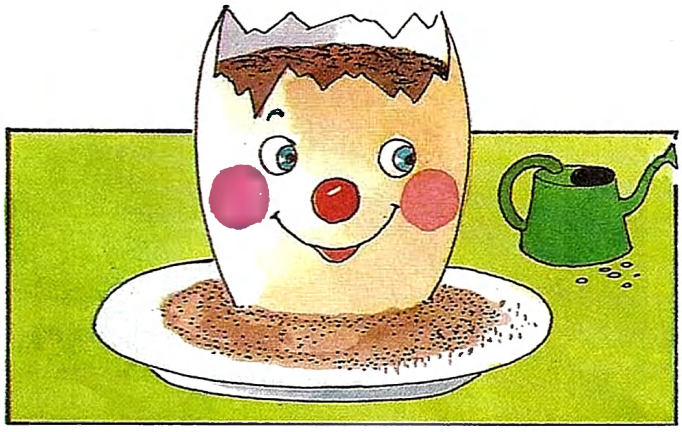
Le gland contient une plantule qui se développe lorsque les conditions sont favorables. On dit qu'il germe.

Exemple de la fève

En présence d'eau, la plantule qui était à l'état de vie ralentie, passe à l'état de vie active.
La graine gonfle, les enveloppes éclatent, la radicule sort, le plant se développe peu à peu. Au début, il utilise les réserves contenues dans la graine.

Ouvre des graines (haricots, pois, châtaignes, etc.). Observe à la loupe ce qu'elles contiennent. Recommence tes observations à différents stades de la germination. Que remarques-tu ?

Ton mini jardin

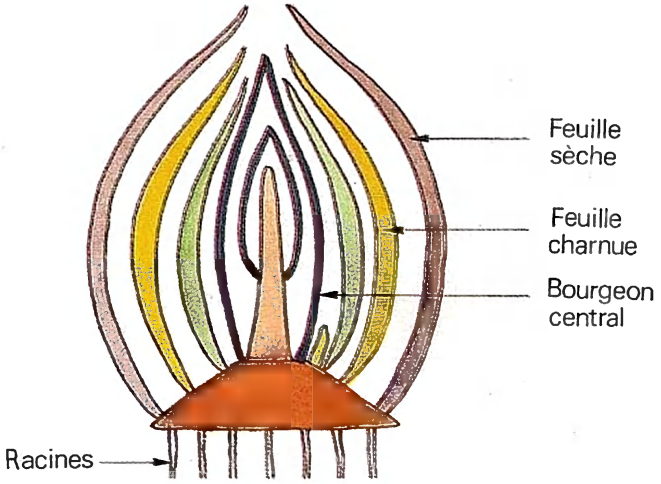


Dans une coquille d'œuf remplie de terreau sème des graines de cresson alénois ou des lentilles, ou d'autres graines de ton choix.
Arrose et... attends !

Après avoir percé le fond de la coquille tu peux la placer dans une soucoupe garnie de sable.
Tu peux même décorer la coquille.

2. Des nouveaux plants à partir de bulbes

Le **bulbe** de jacinthe est aussi appelé « oignon de jacinthe ».



Sur cette coupe d'un bulbe de jacinthe tu observes le **bourgeon central** entouré de feuilles charnues. Le bulbe contient déjà une mini fleur.

Placé dans des conditions favorables le bulbe développe des **racines** qui plongent dans l'eau du vase.
Le bourgeon central se développe, la jacinthe fleurit.

D'autres plantes comme la tulipe, la jonquille, les narcisses, les crocus... poussent de la même façon. Mais toutes préfèrent être placées dans la terre plutôt que sur l'eau d'un vase !

◁ **Jacinthe**

Le bulbe de jacinthe contient un bourgeon.
Si les conditions sont favorables, le bourgeon et les racines se développent, la fleur s'épanouit.
Le bulbe contenait tous les organes de la future plante à l'état de vie ralentie.

3. Des nouveaux plants à partir des tubercules

Tu as déjà vu et mangé des pommes de terre comme celle de gauche.
La pomme de terre est un tubercule comestible. La pomme de terre de droite commence à germer. Sa peau est ridée car les jeunes pousses ont utilisé une partie des réserves du tubercule.

On a mis ce tubercule ridé en terre. On a obtenu le plant de pomme de terre que tu observes sur la photographie.

Le tubercule sombre que l'on voit en bas est celui que l'on a mis en terre.
Les autres tubercules se sont formés à l'extrémité de tiges souterraines.

Si on n'avait pas arraché ce plant pour le photographier, les trois petits tubercules auraient grossi et d'autres encore se seraient formés.

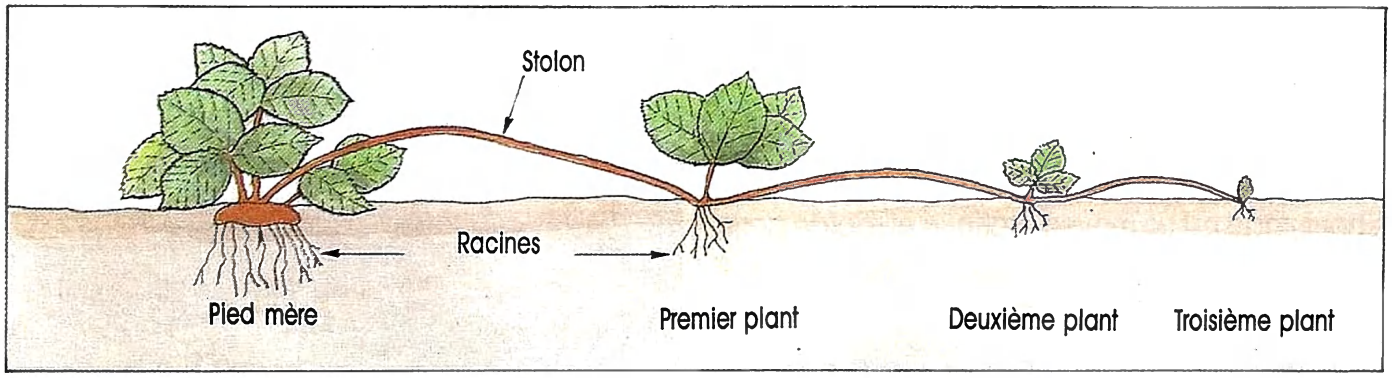
D'autres plantes, comme le dahlia, ont aussi des tubercules.

Un **tubercule** est un renflement souterrain gorgé de réserves.
Placé dans des conditions favorables il se développe et donne naissance à un nouveau plant. Ce nouveau plant produit de nouveaux tubercules.

4. Des nouveaux plants à partir de stolons

Fraisiers au mois de juin.

Fraisiers au mois d'août.



Après avoir fleuri et fructifié, le fraisier émet des tiges qui, lorsqu'elles touchent la terre, développent des racines et des feuilles.
Ces tiges sont appelées **stolons.**

Chaque stolon peut produire trois ou quatre nouveaux plants de fraisier. Les jardiniers séparent les jeunes plants du pied mère et replantent les plus robustes : l'année suivante ces nouveaux plants émettent à leur tour des stolons.

Dès qu'elles touchent terre, les **ronces** prennent racine.
Elles envahissent rapidement les terrains en friche.

Lorsque le stolon du fraisier touche le sol, il développe des racines. Le bourgeon grandit. Un nouveau plant de fraisier s'est formé.

5. Des nouveaux plants à partir de boutures

Une bouture est un morceau de plante (tige ou feuille) que l'on coupe. Placée en terre, la bouture développe des racines et un nouveau plant se forme.

Tu peux faire des boutures dans un verre d'eau. Tu observes alors le développement des racines.

Le bouturage est un moyen pratique et rapide pour obtenir beaucoup de nouveaux plants.

Dans les serres de multiplication, les horticulteurs produisent de très nombreux plants, sur des tables garnies de godets pleins de sable humide.

Beaucoup de plantes peuvent être bouturées facilement. C'est le cas de plantes décoratives telles que :
misères, coléus, géraniums, fuschias, lavandes...

C'est aussi le cas d'arbres tels que :
saules, peupliers, cognassiers, tamaris, groseilliers...

Une bouture est un fragment de plante qui peut faire des racines et former un nouveau plant.

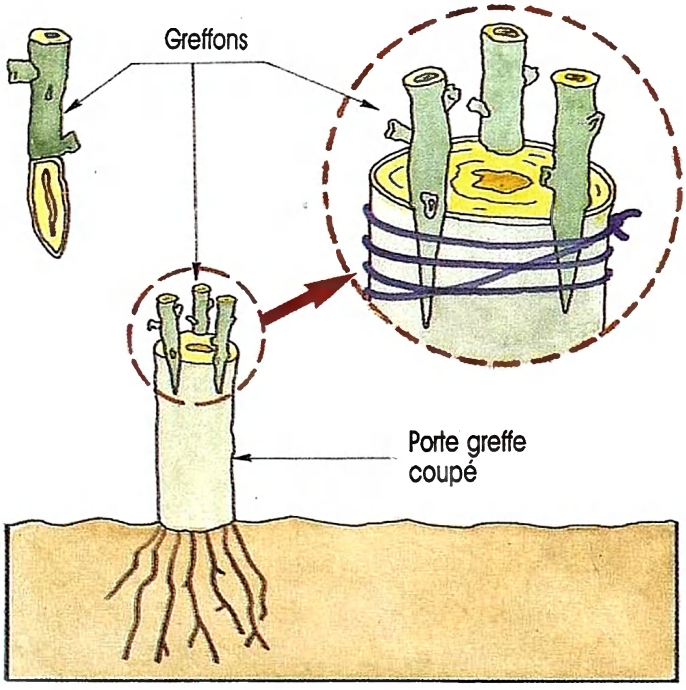
RETIENS

- **Les plantes se multiplient naturellement au moyen de graines, de bulbes, de tubercules, de stolons ou par des boutures.**

DOCUMENT

Les greffes

Les arboriculteurs greffent des plantes.
Ils font souder une portion d'un végétal dont ils veulent conserver la variété (greffon) sur un autre plant (porte greffe).
Il y a plusieurs façons de greffer.



Une façon de greffer ▷

Les nouvelles techniques : le clonage

Des techniques nouvelles permettent d'obtenir de grandes quantités de plantes, toutes identiques, à partir de minuscules fragments d'une plante, placés dans des récipients contenant des produits nutritifs spéciaux.

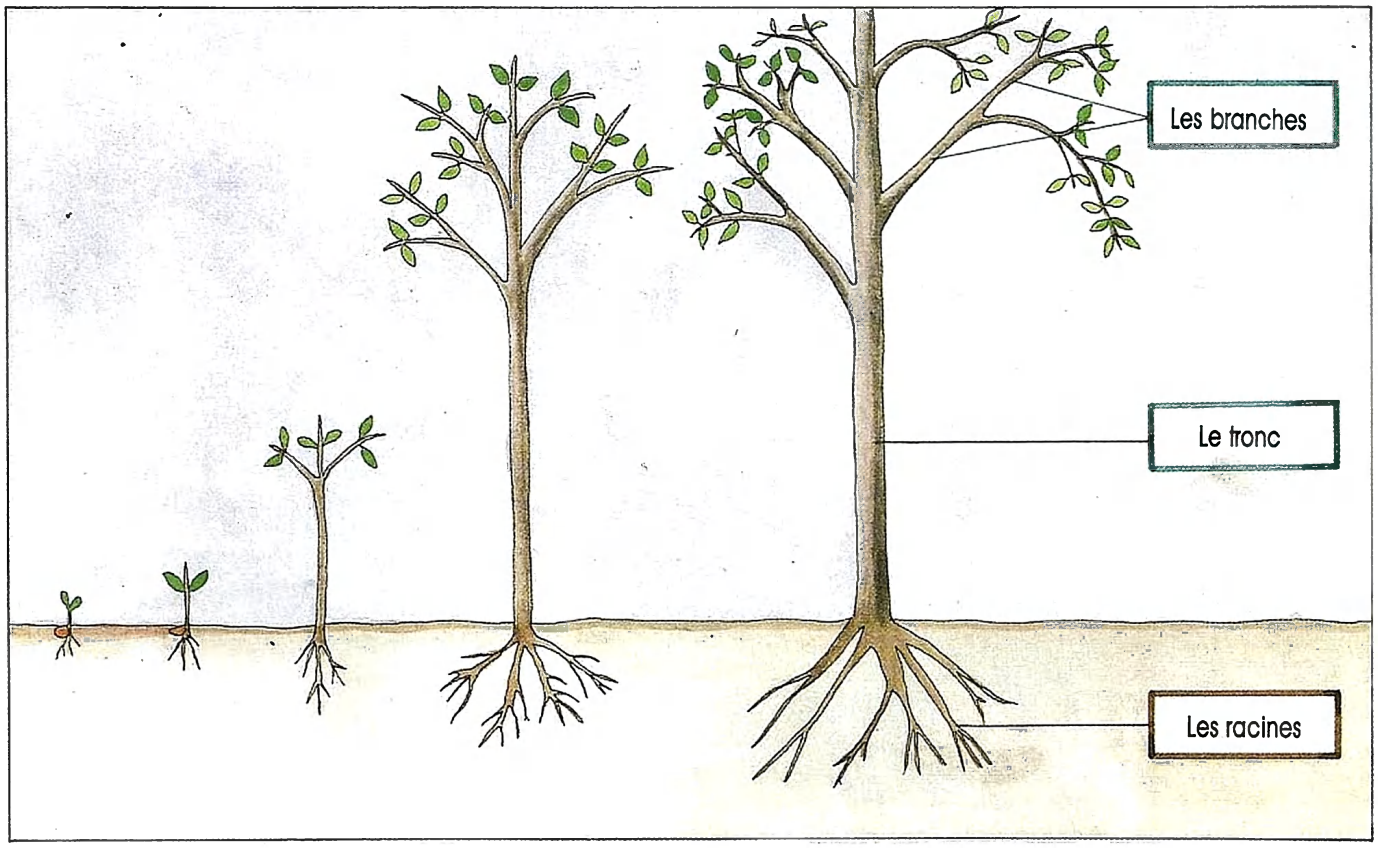
9. Les plantes vivent

1. Les plantes grandissent

Comme tous les êtres vivants, les plantes naissent, grandissent, se reproduisent, vieillissent et meurent.

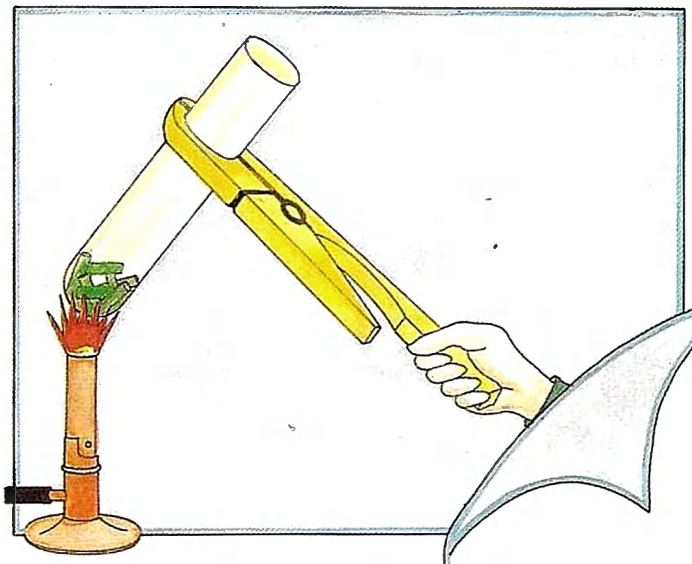
La croissance des plantes s'effectue en longueur et en épaisseur.

◁ Sur la coupe d'un tronc d'arbre on voit nettement des cercles de croissance. Tous les ans une nouvelle couche de bois se forme sous l'écorce. En comptant les cercles on peut donc connaître l'âge d'un arbre.

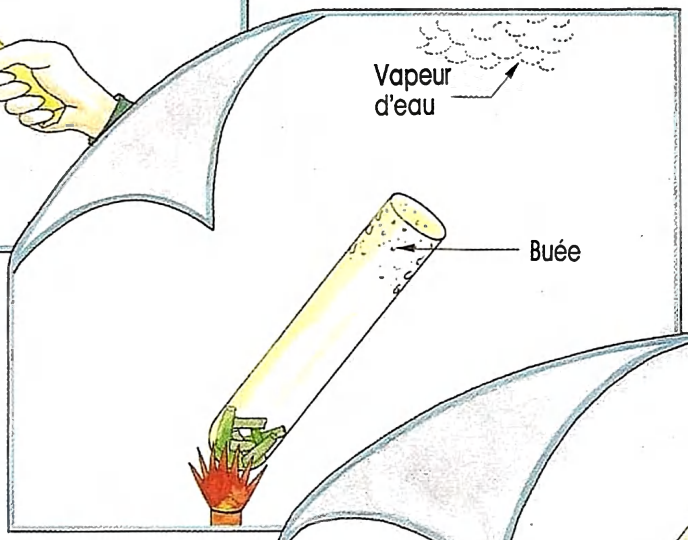


Au cours de la croissance, le tronc d'un arbre s'allonge et devient de plus en plus gros, les branches se multiplient, les racines grossissent et s'enfoncent de plus en plus dans le sol.

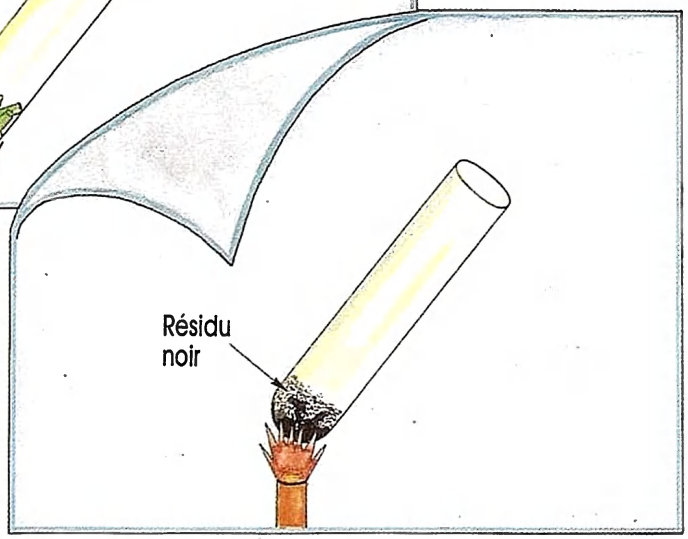
2. La matière végétale



◁ On met des fragments de plantes dans un tube à essais bien sec, et on chauffe.



De la buée se forme dans le tube à essais. De la vapeur d'eau se condense dans l'air. La matière végétale contient donc de l'eau.



On continue à chauffer.△
Il reste un résidu noir au fond du tube à essais.
Ce résidu est du carbone et des sels minéraux.

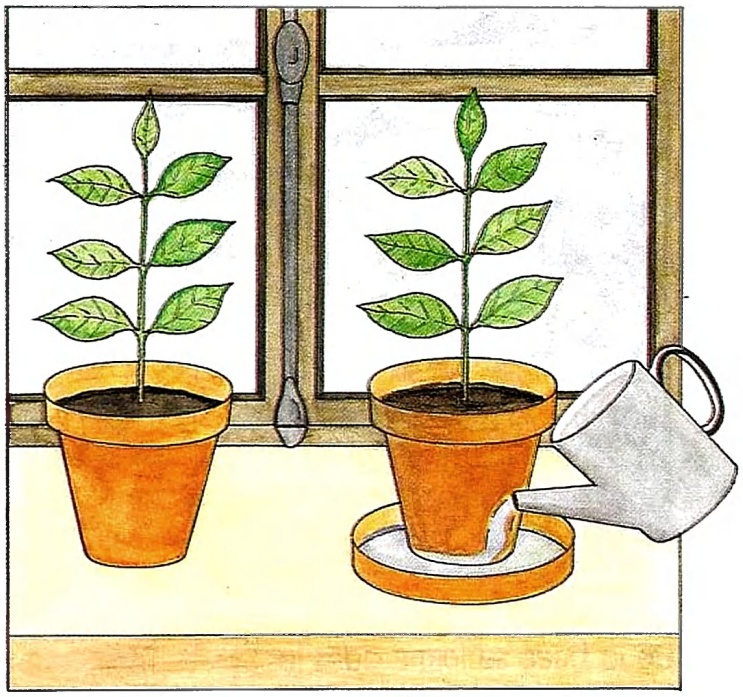
Cet arbre est composé principalement d'eau, de matières carbonées et de sels minéraux.

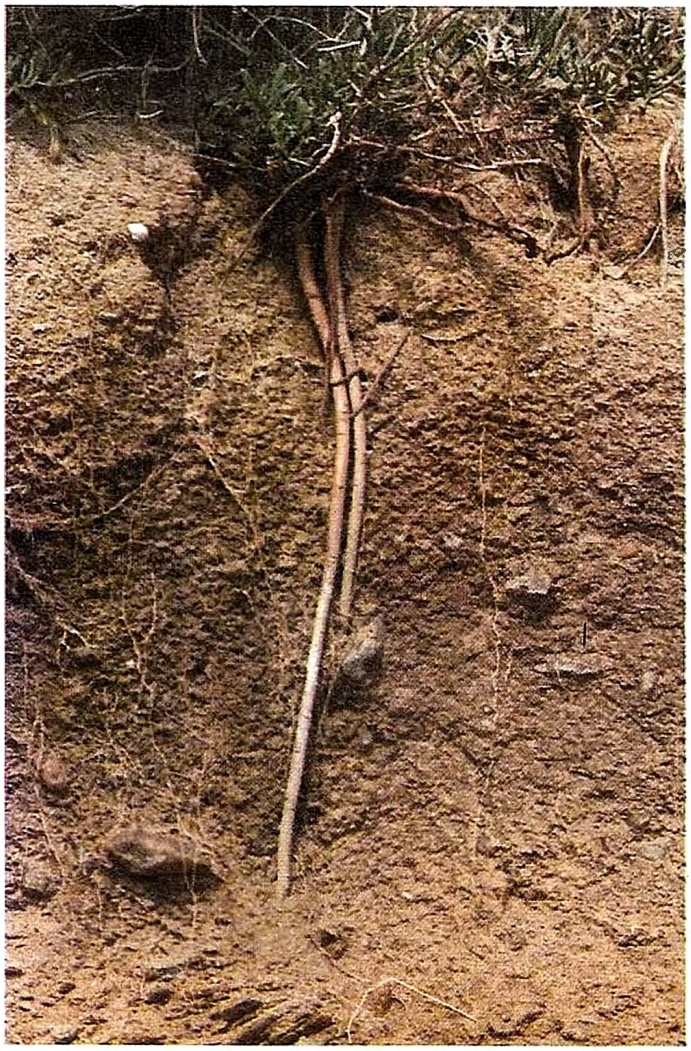
Toutes les plantes contiennent de l'eau, des matières carbonées et des sels minéraux.

3. Les plantes et l'eau

Choisis deux plantes semblables et en bonne santé.
Place les pots à l'intérieur d'une pièce, mais à la lumière du jour.
Arrose régulièrement l'une des plantes et n'arrose jamais l'autre.

Au bout de quelques temps tu t'aperçois que la plante à qui tu donnes de l'eau grandit et se porte bien.
L'autre plante se fane, perd ses feuilles et meurt.





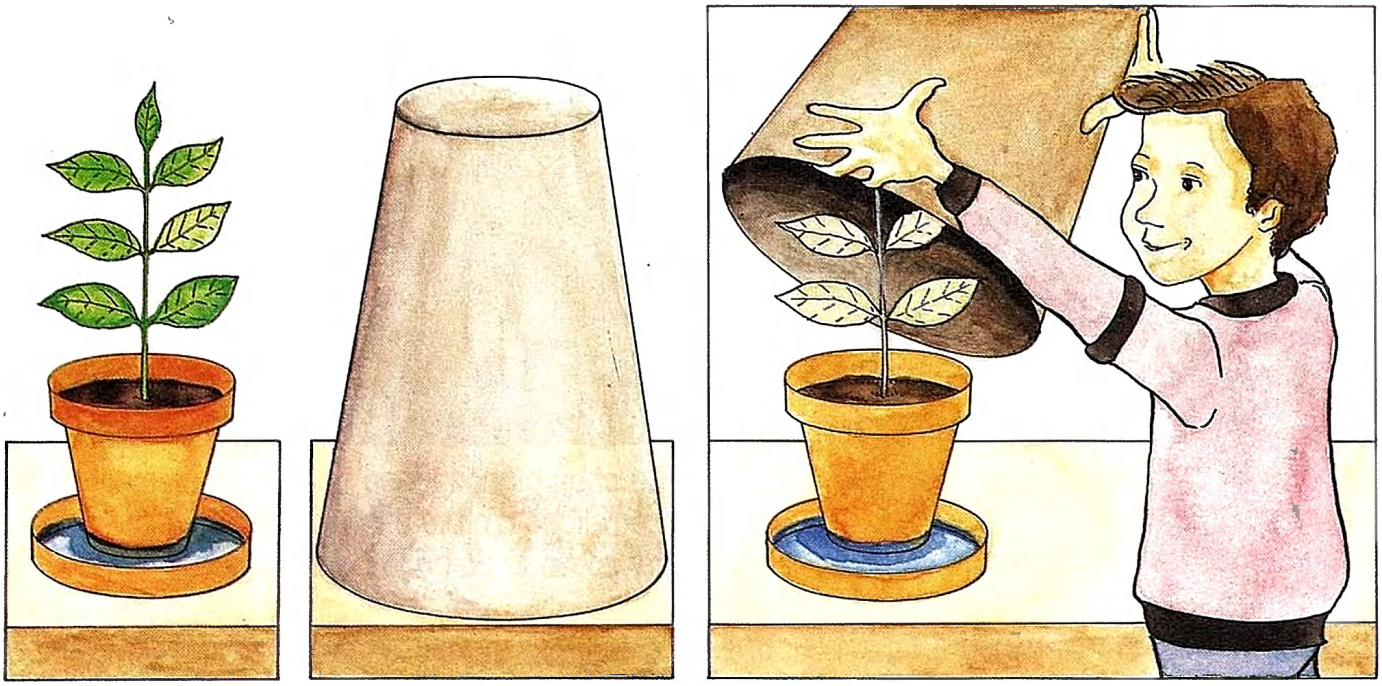
◁Lorsqu'il pleut la terre retient de l'eau.
L'eau dissout des sels minéraux du sol.
L'eau est un solvant.

Les racines des plantes explorent la terre.
Elles y puisent l'eau chargée des sels minéraux dont les plantes ont besoin.

◁Coupe de terrain.
Observe les racines des plantes.

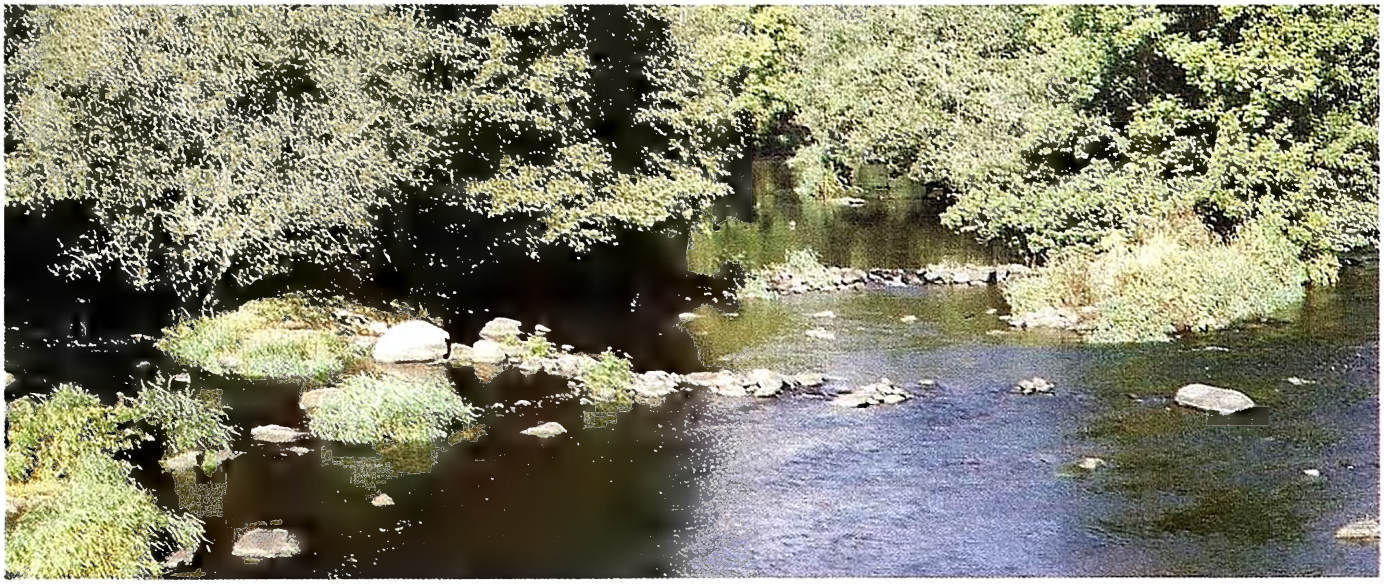
L'eau est indispensable à la vie des plantes. En l'absence d'eau, il n'y a pas de végétation. Pense aux pays où il pleut rarement.

4. Les plantes vertes et la lumière



Sur une plante **verte** en bonne santé, place un seau ou une boîte.
La plante est **privée de lumière**.
Continue à arroser la plante normalement.

Observe la plante jour après jour.
Tu constates que les feuilles se décolorent.



La couleur dominante de la partie visible de très nombreuses plantes est le **vert**.
C'est parce qu'elles contiennent une substance verte que l'on appelle **chlorophylle**.

A la lumière, la **chlorophylle** et le **dioxyde de carbone** contenu dans l'air permettent la formation de **matières carbonées**.
La plante utilise ces matières carbonées pour sa croissance. Elle peut aussi les mettre en réserve (pomme de terre, glands, céréales...).

Les plantes qui contiennent de la chlorophylle ne peuvent pas vivre sans lumière.

5. Des plantes sans chlorophylle

L'agaric champêtre, appelé aussi rosé des prés, est un champignon.
Comme tous les champignons, c'est une plante sans chlorophylle.
Il trouve le carbone nécessaire à son développement dans les matières organiques (ou matières carbonées) qui se décomposent dans le sol.

Ce champignon jaune pousse directement sur un vieux tronc d'arbre en décomposition.
Il y trouve le carbone dont il a besoin.

Cette poire n'est pas consommable.
Des moisissures s'y sont développées.
Les moisissures sont de petits champignons.

Les champignons sont des plantes sans chlorophylle. Ils peuvent pousser sans lumière. Ils utilisent le carbone qu'ils puisent dans les matières organiques en décomposition.

RETIENS

- **Toutes les plantes grandissent. Elles contiennent toutes de l'eau, des sels minéraux et des matières carbonées.**
- **Les plantes puisent l'eau chargée de sels minéraux dans le sol, par leurs racines.**
- **Les plantes vertes contiennent de la chlorophylle. Elles fabriquent elles-mêmes leurs substances carbonées lorsqu'elles sont éclairées.**
- **Les plantes sans chlorhophylle trouvent les matières carbonées dans les matières en décomposition.**

REFLECHIS

Les plantes ne partent pas en vacances

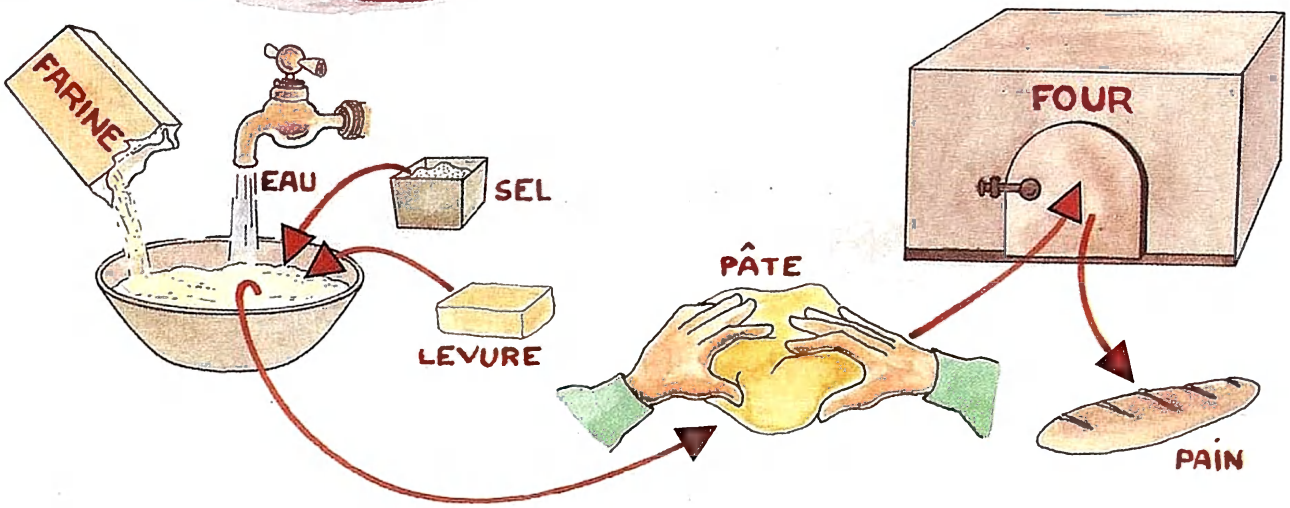
C'est l'été.
Les habitants de cette maison vont partir en vacances pour un mois.
Les volets sont déjà fermés.
Avant de partir, Martine remplit les bacs à réserve d'eau.
« Comme cela mes plantes vertes n'auront pas soif » se dit-elle.

A son retour de vacances, Martine aura une mauvaise surprise en retrouvant ses plantes.
Quelle mauvaise surprise ? Pourquoi ?

DOCUMENT

Les moisissures

Ce pot de confiture était rangé dans un placard, sans lumière.
Des moisissures s'y sont quand même développées.
Les moisissures sont des champignons. Ce sont des plantes sans chlorophylle qui se développent même dans le noir.



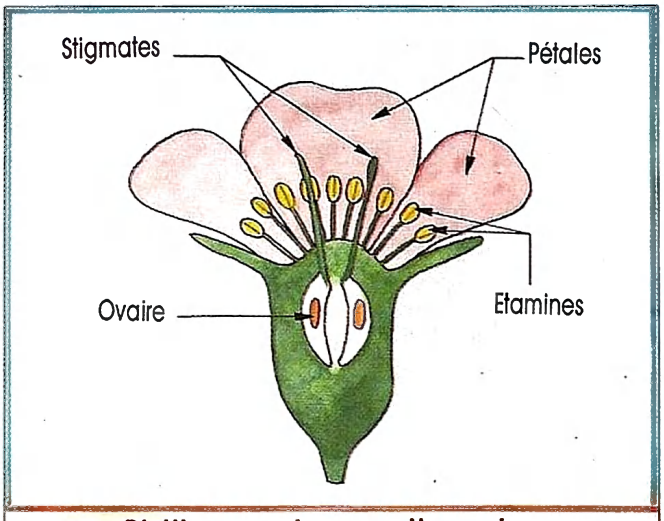
Pour fabriquer du pain on utilise de la levure.

La levure est un champignon qui provoque une fermentation faisant gonfler le pain.

10. De la fleur au fruit

1. Le pommier

Au printemps le pommier se couvre de fleurs.
Les abeilles butinent. Elles visitent les fleurs pour emporter de quoi fabriquer leur miel.

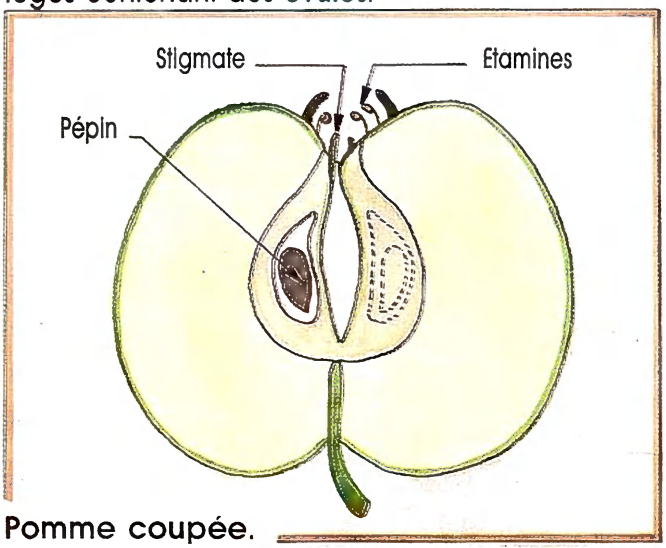


Pistil = ovaires + stigmates.

Fleur de pommier coupée.

Entre les pétales, les **étamines** jaunes contiennent du **pollen.**
En passant les abeilles bousculent les étamines et font tomber le pollen sur les stigmates des **pistils** : c'est la fécondation.
L'**ovaire** de la fleur de pommier est formé de cinq loges contenant des **ovules.**

Fécondé par le pollen, le pistil grossit : c'est la future pomme.
Les fleurs fanées sont celles qui n'ont pas été fécondées, ou qui ont gelé.



Pomme coupée.

Si la fécondation a été complète le fruit pomme grossit.
Les pépins sont des **graines** : ce sont des ovules fécondés.

Les étamines des fleurs contiennent du pollen. Fécondé par le pollen, le pistil se développe et devient un fruit.
Chaque ovule fécondé devient une graine.

2. Le châtaignier

Cet arbre fleuri est un châtaignier.

◁ Le pollen est produit en très grande quantité par les fleurs « mâles » à l'aspect plumeux.
Les ovaires sont portés par des fleurs « femelles » moins touffues.
Sur cette photographie on voit déjà de jeunes fruits dans leurs bogues.
Le pollen est transporté d'une fleur à l'autre par le vent ou par les insectes.

La fécondation du pistil par le pollen est une condition indispensable pour la formation des fruits et des graines des plantes à fleurs.
Certaines fleurs sont complètes : elles portent à la fois des organes mâles et femelles (c'est le cas du pommier). D'autres plantes ont des fleurs mâles et des fleurs femelles séparées (c'est le cas du châtaignier).

3. Des fruits de toutes sortes

Ceux que l'on mange

Cerises.

Noisettes.

Fraises.

Pommes.

Ceux que l'on ne mange pas

Fruit d'arum.

Fruit de platane.

4. La dissémination des graines

Graines à « plumes » du pissenlit.

Graines à ailettes de l'érable.

Les plantes qui sont fixées au sol par leurs racines ne peuvent pas se déplacer.
Les graines peuvent être transportées par le vent, l'eau ou par les animaux (oiseaux, écureuils...) et par l'homme.
C'est ainsi que les plantes peuvent coloniser de nouveaux terrains.

Châtaignes à terre.▷

Les hommes sèment des graines pour leurs cultures.

RETIENS

- **Chez les plantes à fleurs le pistil est fécondé par le pollen des étamines.**
- **L'ovaire se développe et donne un fruit contenant des graines.**
- **En se développant les graines donnent de nouveaux plants.**

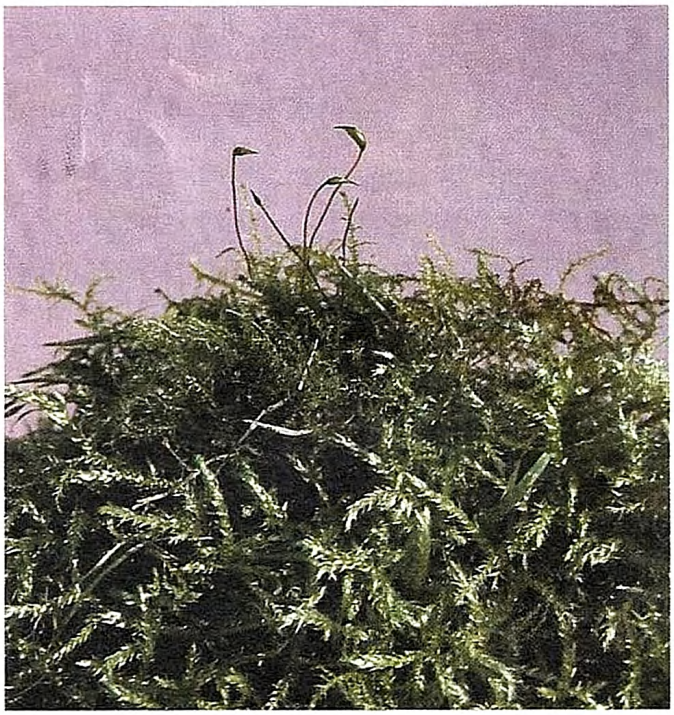
DOCUMENT

Des plantes sans fleurs.

Algues.

Fougères.

Lichens.



Mousses.

Certaines plantes, comme les algues, les fougères, les lichens, les mousses, les champignons n'ont pas de fleurs.
Elles se reproduisent d'une autre façon.

REFLECHIS

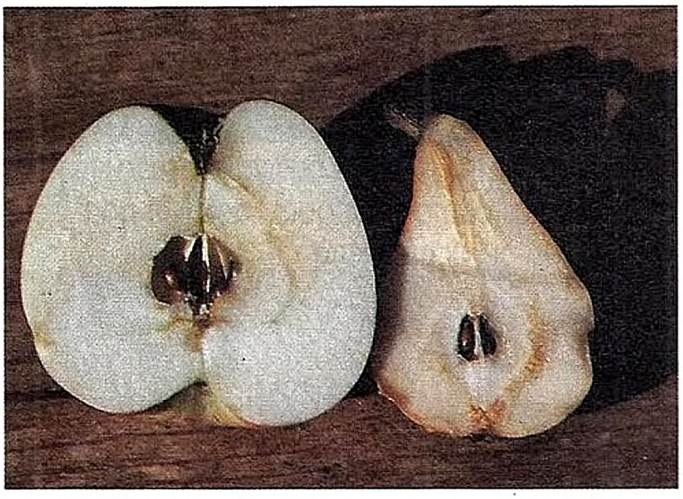
Le pollen

◁ Vers le mois de mai, les plantes produisent de grandes quantités de **pollen**. Sur les bords de cette flaque, la poudre jaune qui s'est accumulée est du **pollen**.
Certaines personnes sont allergiques au pollen. Elles ont du mal à respirer.

Connais-tu une personne allergique au pollen ?

Des graines

Voici deux fruits coupés :
Quand tu en mangeras, compte leurs pépins.
Toutes les pommes contiennent-elles le même nombre de pépins ?
Et les poires ?



Ce sachet contient des graines. Elles ont été conservées avec soin.
La plantule de chaque graine est en vie ralentie.
Toutes les graines ne peuvent pas être conservées le même temps, avant d'être semées.

Lis les indications portées sur ce sachet et sur d'autres sachets.
Que signifie la date ?
Pourquoi cette indication est-elle importante ?

11. Les roches

1. Le sol et le sous-sol

Avant de faire les semis, le cultivateur prépare le sol. Il laboure la terre, c'est-à-dire qu'il la retourne pour la rendre moins compacte, pour l'aérer et pour enfouir la végétation.
Mais qu'est-ce que la terre.
D'où provient-elle ?

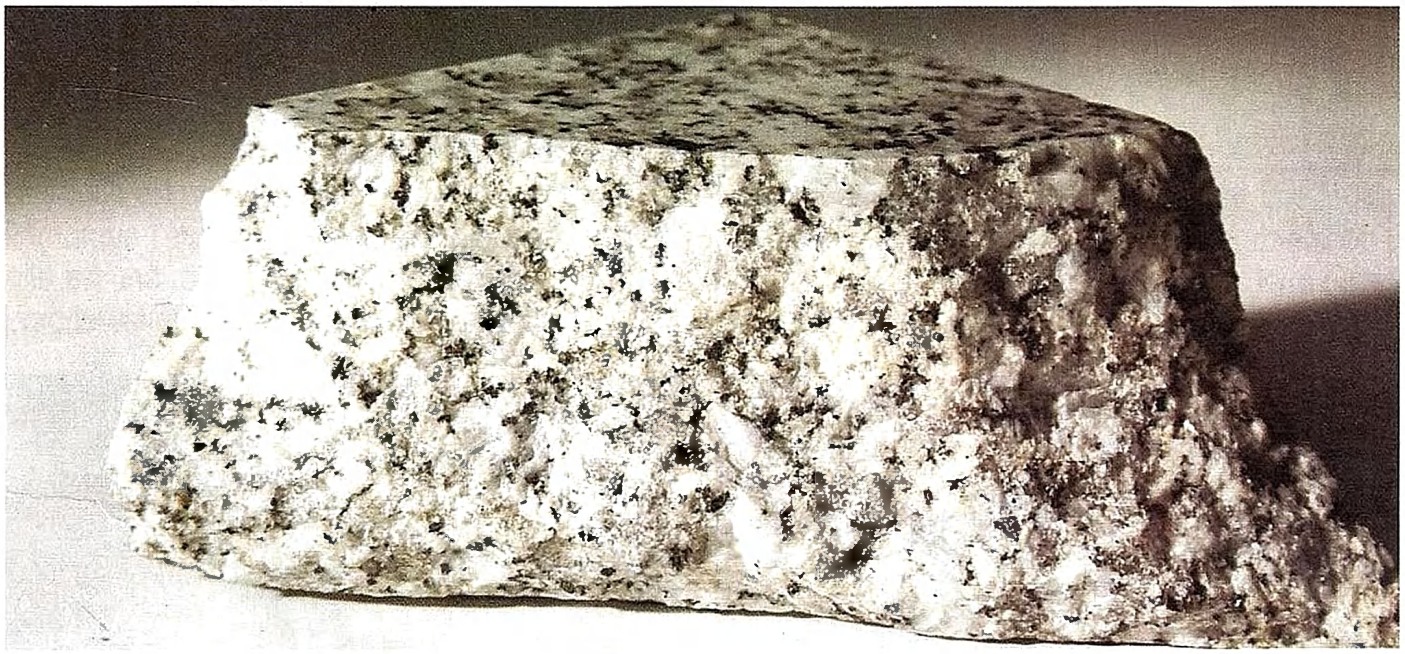
◁ Sur cette coupe de terrain on distingue :
une couche supérieure portant la végétation et qui est explorée par les racines : c'est le **sol** ;
une couche inférieure qui est le **sous-sol**.

Le **sous-sol** est constitué de roches.
Le **sol** est un mélange de **roches décomposées**, c'est-à-dire réduites en grains ou en poudre, et L'**humus** provenant de la décomposition des plantes et des animaux.

2. Le granite

Dans cette carrière, des hommes creusent le sous-sol. Ils y trouvent du granite. Le granite est une roche dure.

On utilise le granite pour faire certaines constructions, pour faire des bordures de trottoirs, des pavés de rues, etc.
Il existe des granites de différentes teintes : gris, rose, etc.



Comme on le voit sur cet échantillon, le granite est composé de plusieurs minéraux d'aspects différents.
Ils brillent ; ils sont cristallisés.

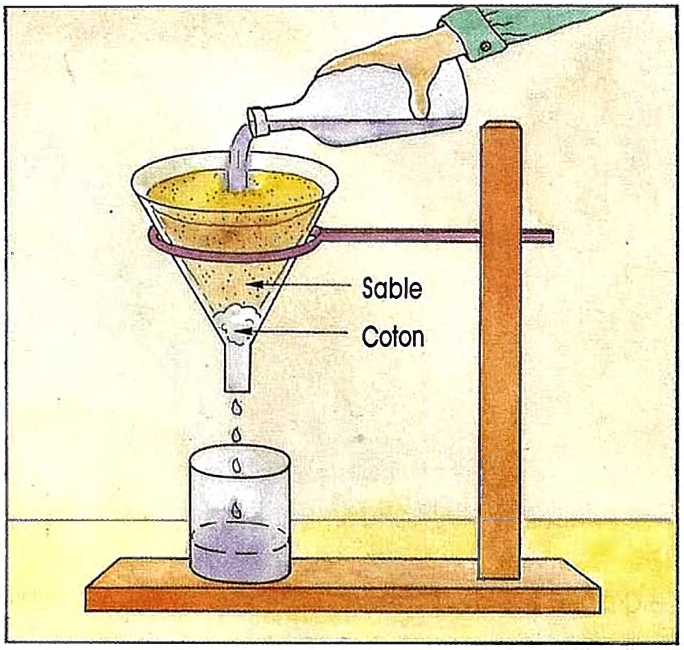
Ces minéraux sont solidement liés les uns aux autres.
Le granite est une roche compacte formée de cristaux.

Le granite est une roche composée de plusieurs minéraux fortement liés entre eux : c'est une roche compacte et dure.

3. Le sable

Quel fouillis, cette roche !
Les différents éléments sont indépendants les uns des autres : le sable est une roche meuble.
Dans le sable il y a surtout des grains de **quartz**. Ce minéral est aussi l'un des composants du granite.

On trouve parfois le quartz sous forme de gros **cristaux**.
Le quartz est un minéral très dur. Il raye l'acier et le verre.



L'eau traverse rapidement une épaisse couche de sable.
On dit que le sable est une roche **perméable**.

Le sable est une roche meuble et perméable. Le sable est formé de grains très durs.

4. L'argile

Dans certaines régions, le granite s'est décomposé. On peut trier et séparer les différents minéraux qui composaient le granite.
A partir des éléments blancs on obtient du **kaolin**.

Le kaolin sert à la fabrication de la **porcelaine** et de la **faïence**.

Le kaolin est une variété **d'argile**.
Remarque l'eau accumulée dans la carrière. L'argile est une roche **imperméable**.
L'argile est aussi appelée **terre glaise**.

Mélangées à l'eau, les argiles forment une **pâte plastique** que l'on peut modeler. De nombreux objets sont en terre cuite : pots, tuiles, etc. La terre cuite est de l'argile chauffée.

L'argile, ou terre glaise, est une roche imperméable.
Mélangée à l'eau elle donne une pâte plastique.

5. L'ardoise

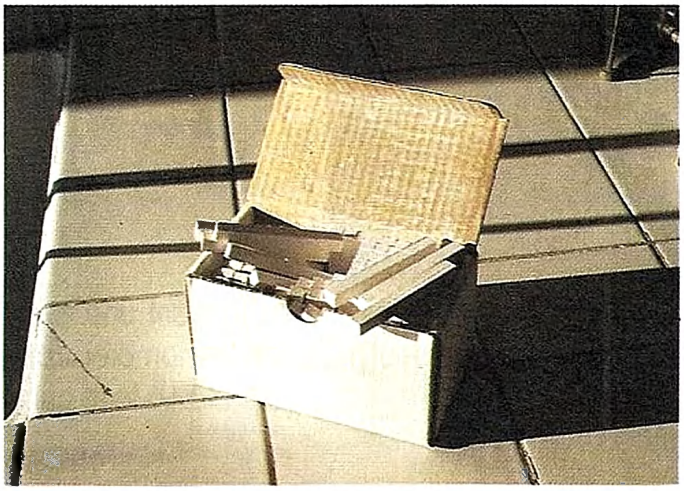
Carrière de schiste ardoisier.

Tu as, sans doute, déjà écrit sur une vraie ardoise. L'ardoise provient, elle aussi, du sous-sol.

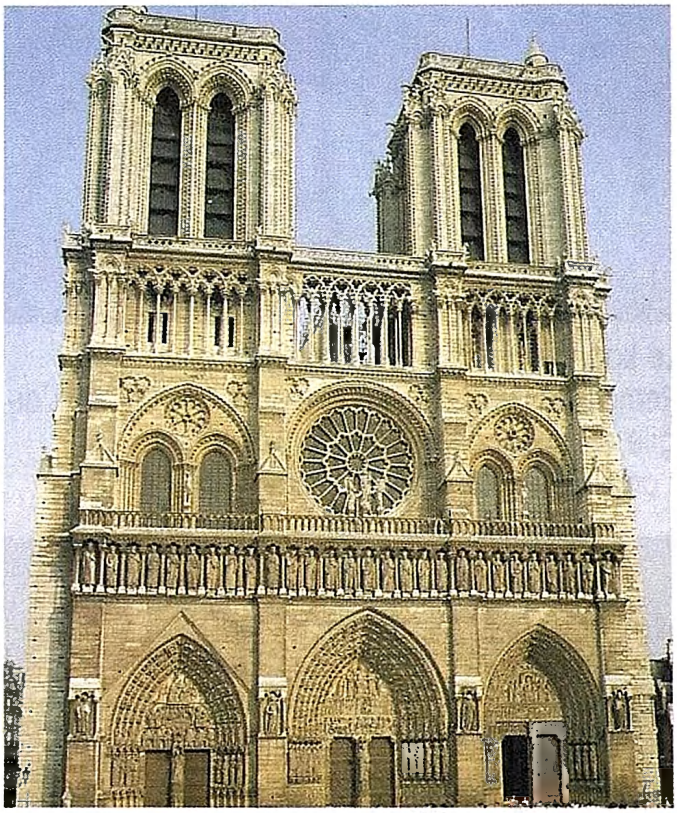
Dans certaines régions on trouve d'énormes blocs d'ardoise. C'est une roche dure que l'on peut débiter en lames minces.
On dit qu'elle est clivable.

Les lames minces sont ensuite taillées en rectangles pour fabriquer les « ardoises » pour écrire et les ardoises pour les toitures des maisons.
L'ardoise est une roche imperméable.

6. La craie



La craie contenue dans cette boîte est une roche que l'on a sciée. Sur le tableau elle laisse une trace de poudre blanche. La craie se transforme facilement en poudre : on dit qu'elle est friable.



Certaines constructions sont en calcaire. Cette roche est en effet facile à scier et à sculpter.

L'ardoise est une roche dure, clivable et imperméable.
Le calcaire est une roche friable et tendre.

7. Le sol contient beaucoup d'êtres vivants

Le lombric, ou ver de terre, fouille le sol. Il creuse des galeries profondes où il entraîne des réserves de feuilles mortes dont il se nourrit. Les vers de terre brassent et aérent le sol. On en trouve jusqu'à 400 sous une surface de un mètre carré de terrain.

D'autres animaux vivent également dans le sol.

DOCUMENT

Les fossiles

Parfois, lors de leur formation, il y a de cela très longtemps, certaines roches ont enfermé des plantes et des animaux. On retrouve des restes ou des empreintes de ces prisonniers.

Ammonites fossiles. Celle de gauche a été sciée et polie pour montrer l'intérieur.

Empreinte de végétaux dans un bloc de schiste (le document photographié est un moulage).

RETIENS

- **Le sous-sol est constitué de roches.**
- **Il existe des roches compactes et dures (granit, ardoise), des roches compactes et tendres (craie), des roches meubles (sable), des roches plastiques (argile).**
- **Certaines roches sont perméables (sable), d'autres sont imperméables (argile, ardoise).**
- **Le sol est constitué de roches fragmentées et d'humus.**
- **De nombreux animaux vivent dans le sol; les racines des végétaux y puisent leur nourriture.**

REFLECHIS

1. *Souvent, les constructions anciennes nous renseignent sur la composition du sous-sol.*

Les matériaux de construction sont lourds et leur transport était difficile. C'est pourquoi on utilisait des roches « du pays ».

En observant cette vieille maison peux-tu dire quelles sont les roches contenues dans le sous-sol ?

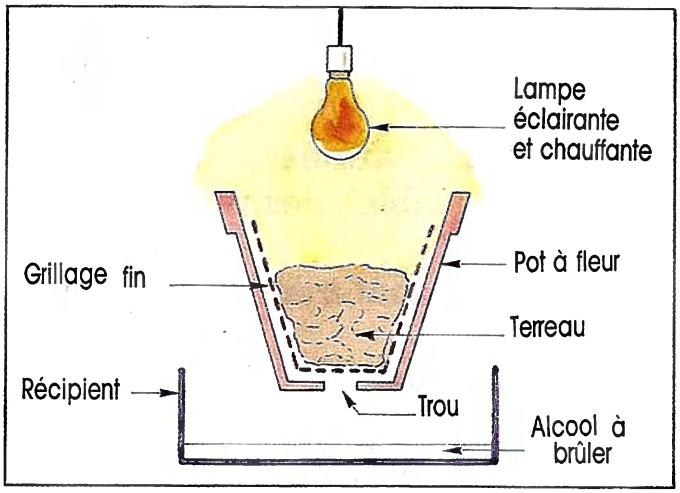
2. *La craie et le kaolin sont deux roches blanches Pour les reconnaître on peut verser quelques gouttes de vinaigre sur l'une et sur l'autre. Sur l'une d'entre elles il se forme des bulles. Sur laquelle ?*

3. *As-tu déjà touché, travaillé de la terre glaise ? Qu'en as-tu fait ? Connais-tu d'autres objets fabriqués à partir de cette roche plastique ?*

4. *Dans ta région, près de chez toi, cherche et observe des monuments anciens. En quelle roche sont-ils construits ?*

5. *Pourquoi les bordures de trottoirs sont-elles en granite ?*

6. *Pourquoi la vaisselle en porcelaine est-elle blanche avant d'être décorée ?*



◁ 7. *Fais l'expérience.*
Dès le lendemain, observe à la loupe le contenu du récipient.

DOCUMENT

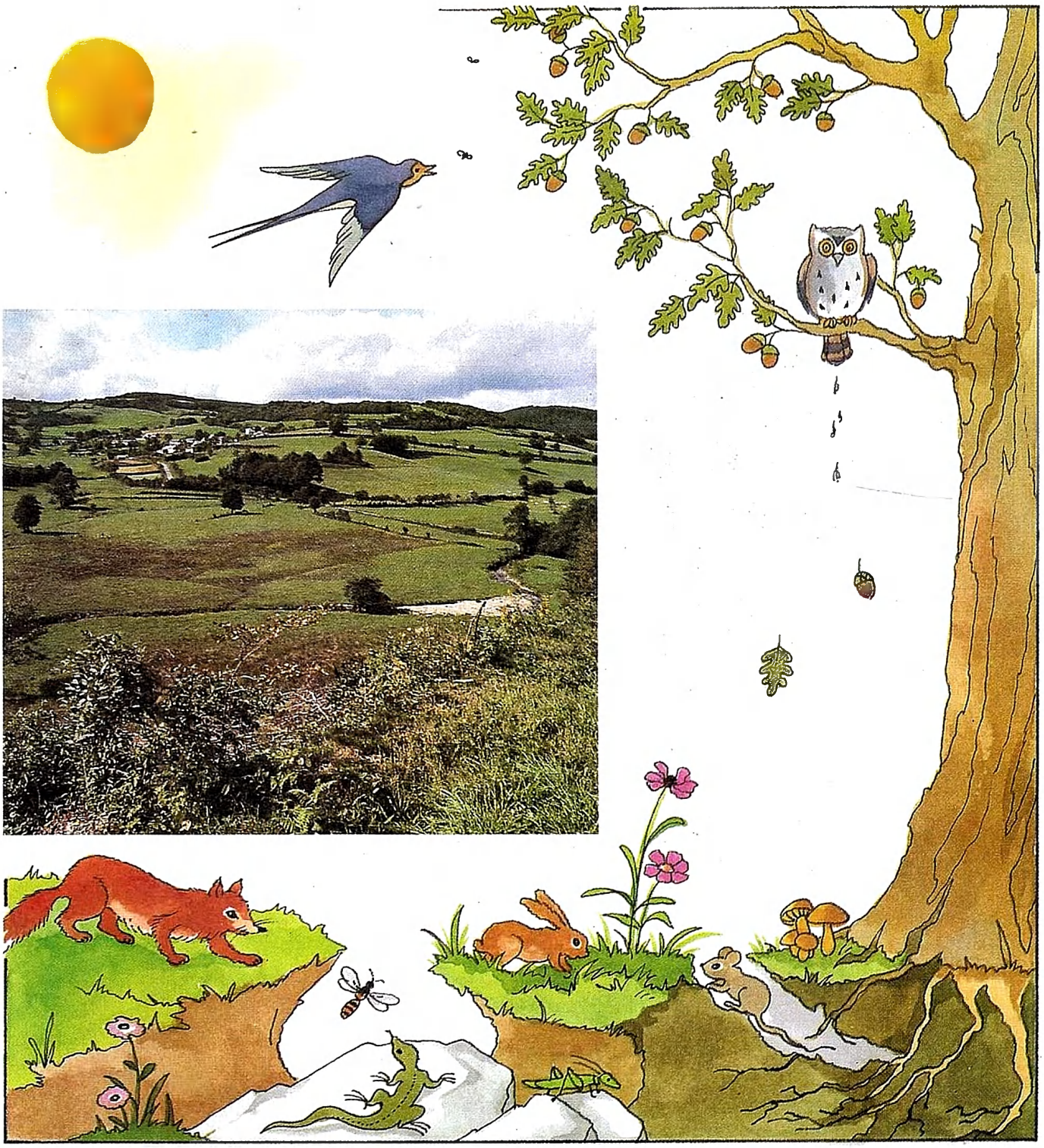
Les roches volcaniques

Les roches liquides, appelées laves, sortent par les cratères des volcans.

Les laves refroidies se solidifient ; elles forment des paysages tourmentés.

12. La vie est un cycle

1. Tout le monde a besoin de tout le monde



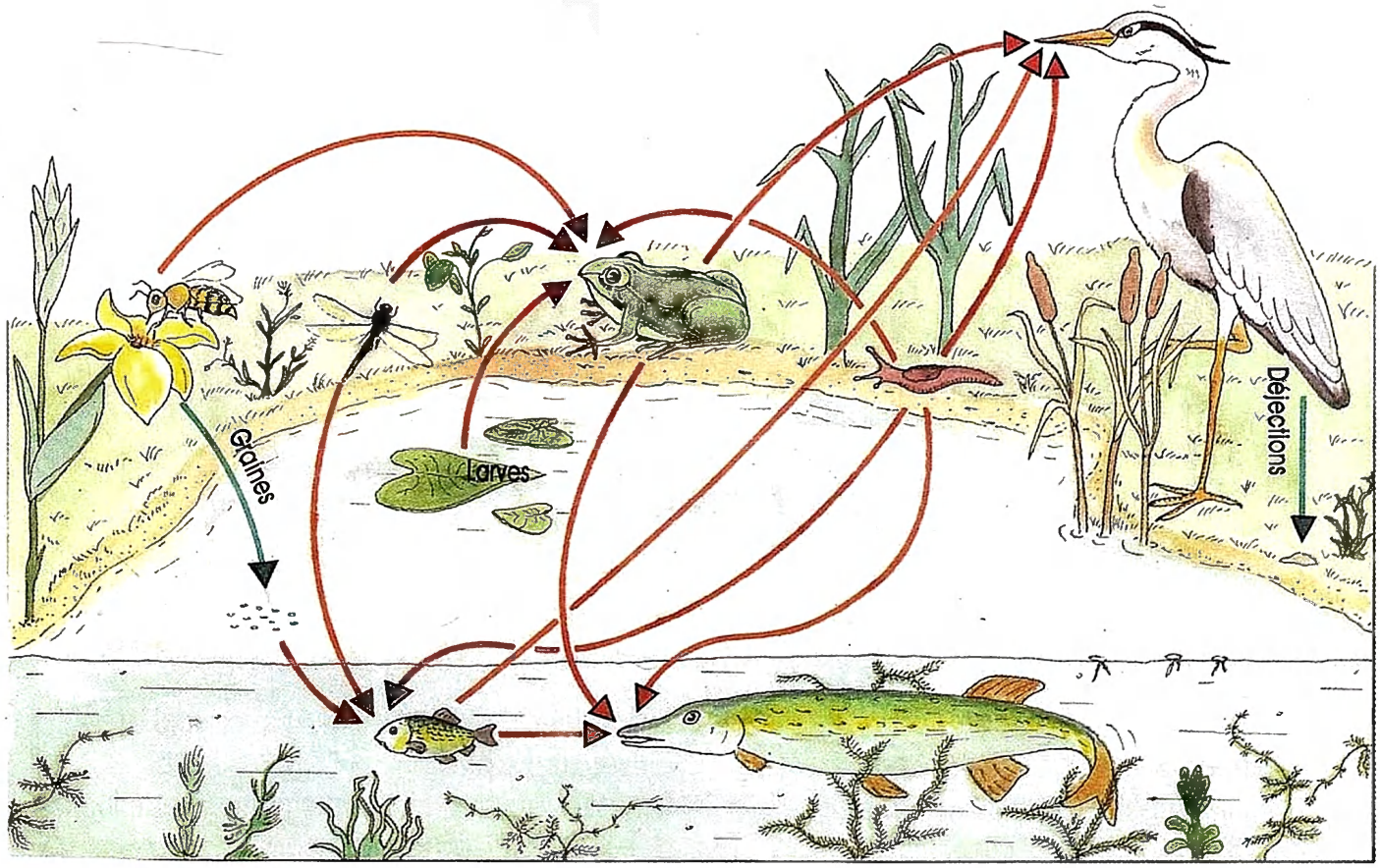
C'est grâce à la lumière du soleil, à l'eau et au dioxyde de carbone de l'air que les végétaux chlorophylliens vivent et grandissent. Certains animaux mangent des végétaux. Ils aident aussi à la multiplication des plantes en aidant à la pollinisation et au transport des graines.

Les animaux carnivores mangent d'autres animaux.
Les déjections et les restes d'animaux servent d'engrais aux plantes.
Les plantes sans chlorophylle puisent leurs aliments dans l'humus provenant des végétaux décomposés.

2. Autour d'une mare...

L'eau s'accumule sur un sol imperméable.
Une mare, un étang sont des étendues d'eau immobile.

Certaines plantes y poussent.
Des animaux s'y installent...



Chaque espèce vivante a besoin des autres. Chacune des flèches rouges signifie « est mangé par ».

REFLECHIS

Imagine une chaîne alimentaire entre les êtres vivants de cette forêt.

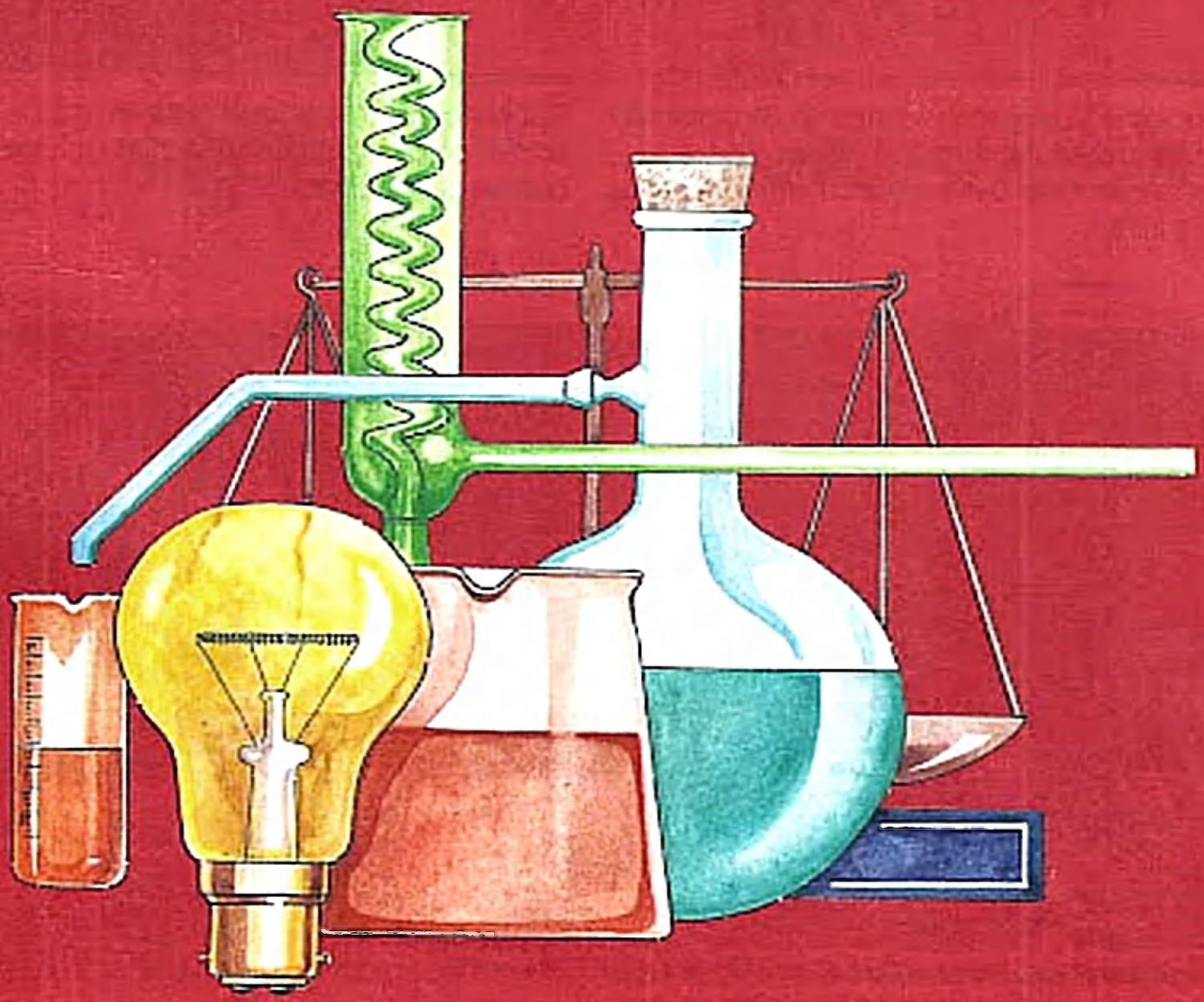
DOCUMENT

Ici tout est difficile !
Le sol perméable ne retient pas l'eau.
Le vent, les tempêtes, déplacent le sable.
Les plantes ont du mal à s'installer.
Le tapis végétal est mince et fragile.

Et pour tout compliquer il faut traverser la dune pour arriver sur la plage.
En été, des foules de promeneurs piétinent et détruisent une végétation fragile.
NE FAIS PAS COMME EUX !

DEUXIEME PARTIE

Sciences Physiques
Technologie



13. Différences entre solide, liquide et gaz

1. Observe

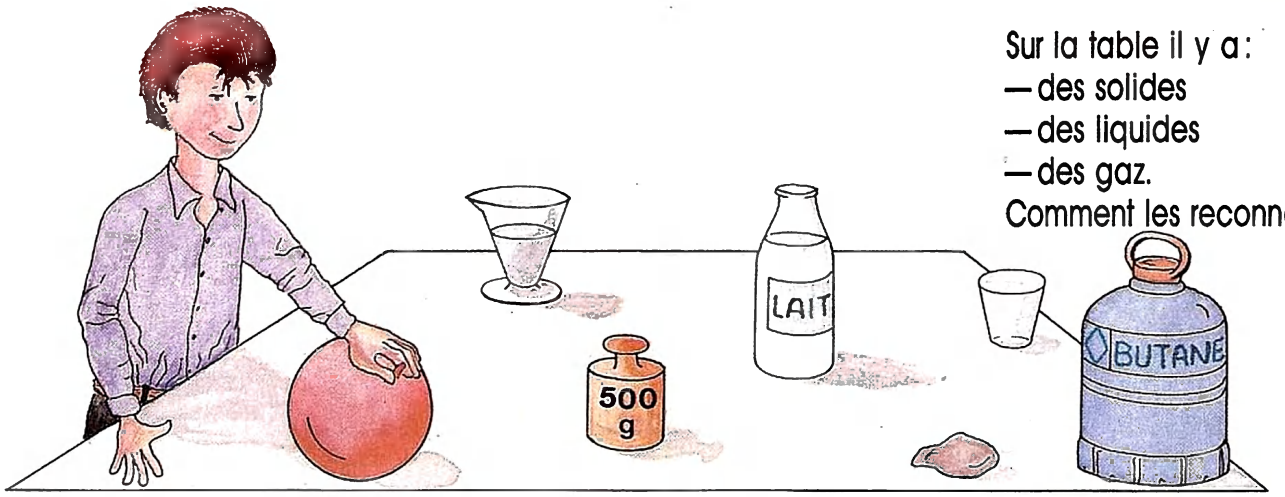
Sur le dessin tu reconnais beaucoup de corps **solides** : les rochers, les rames, le râteau...
Tu reconnais aussi des **liquides** : l'eau de mer, les jus de fruits...

D'autres corps sont **gazeux** : l'air du ballon, de la bouée, du bateau pneumatique, le gaz léger des ballons qui montent.

La planche à voile est un **solide**. Elle navigue sur un **liquide**, l'eau qui est le liquide le plus répandu.

Elle avance grâce à l'air, **gaz** qui entoure la Terre.

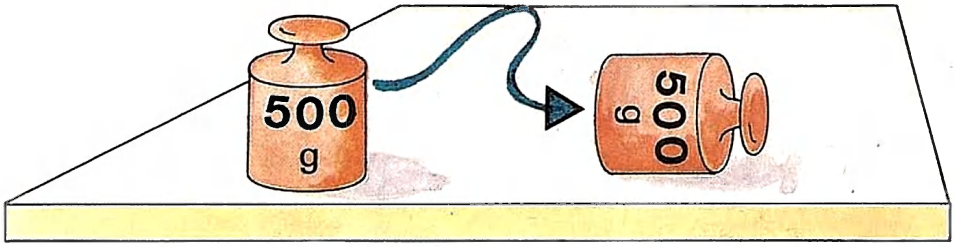
2. Comment reconnaître un solide, un liquide, un gaz



Sur la table il y a :
— des solides
— des liquides
— des gaz.
Comment les reconnaître ?

Les solides

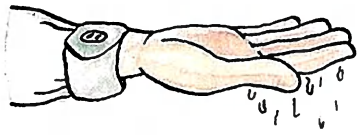
Tu peux prendre
la masse de 500 grammes,
le caillou,
le verre vide
avec les doigts.

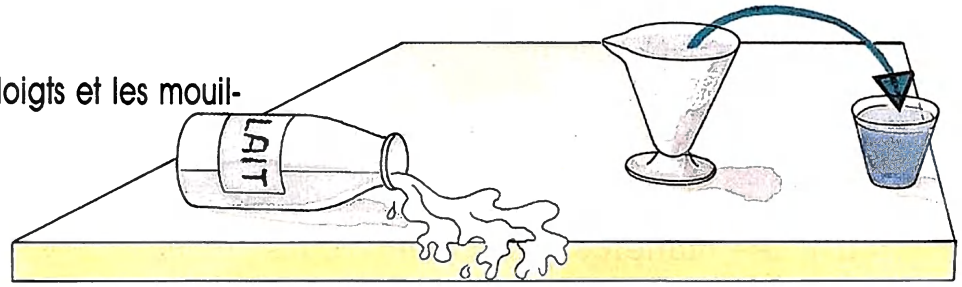


Il n'est pas nécessaire de mettre un solide dans un récipient.

Les liquides

L'eau, le lait passent entre les doigts et les mouillent.



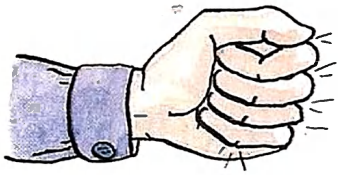


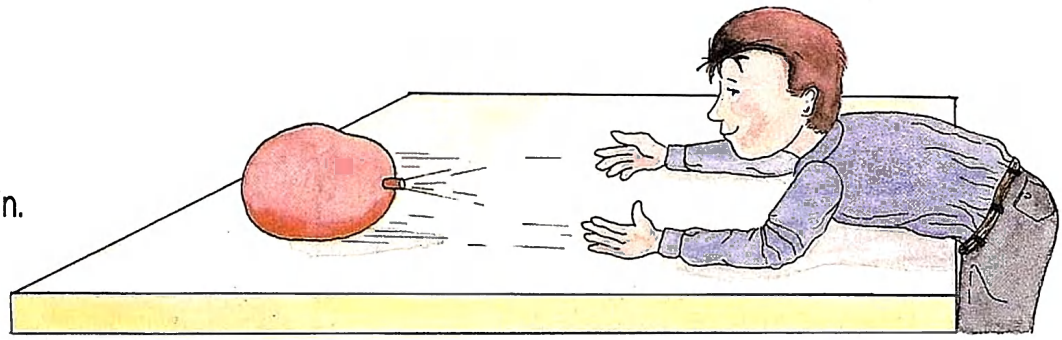
Un liquide coule
On transporte un liquide dans un récipient.

Un liquide mouille presque toujours les objets qu'il touche.
Est-ce que l'eau mouille les plumes d'un oiseau ?

Les gaz

L'air,
le butane
ne restent pas dans la main.





Il faut mettre un gaz dans un récipient fermé. Si on ouvre le récipient, le gaz s'échappe.

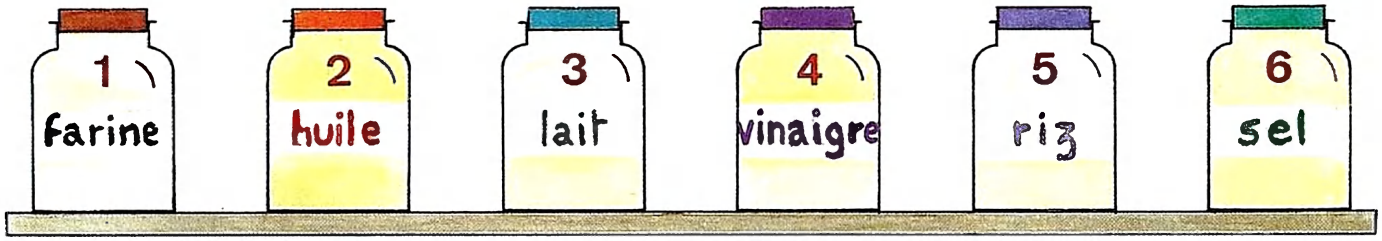
RETIENS

- **Les corps qui nous entourent sont des solides, des liquides et des gaz.**
- **On peut prendre un solide avec les doigts.**
- **Un liquide coule.**
- **Il faut mettre le liquide dans un récipient pour le transporter.**
- **Il faut mettre un gaz dans un récipient fermé pour le retenir.**

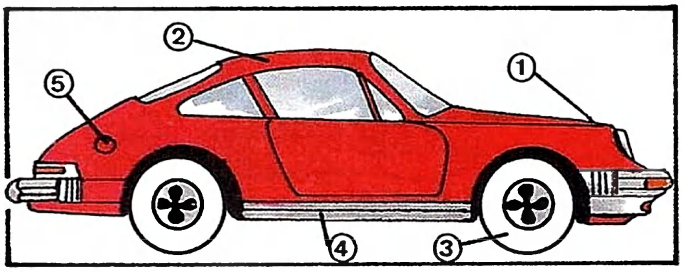
REFLECHIS

1. *Sur le dessin, reconnais des solides, des liquides et des gaz.*

2. *Trouve les numéros des bocaux dans lesquels il y a un liquide.*

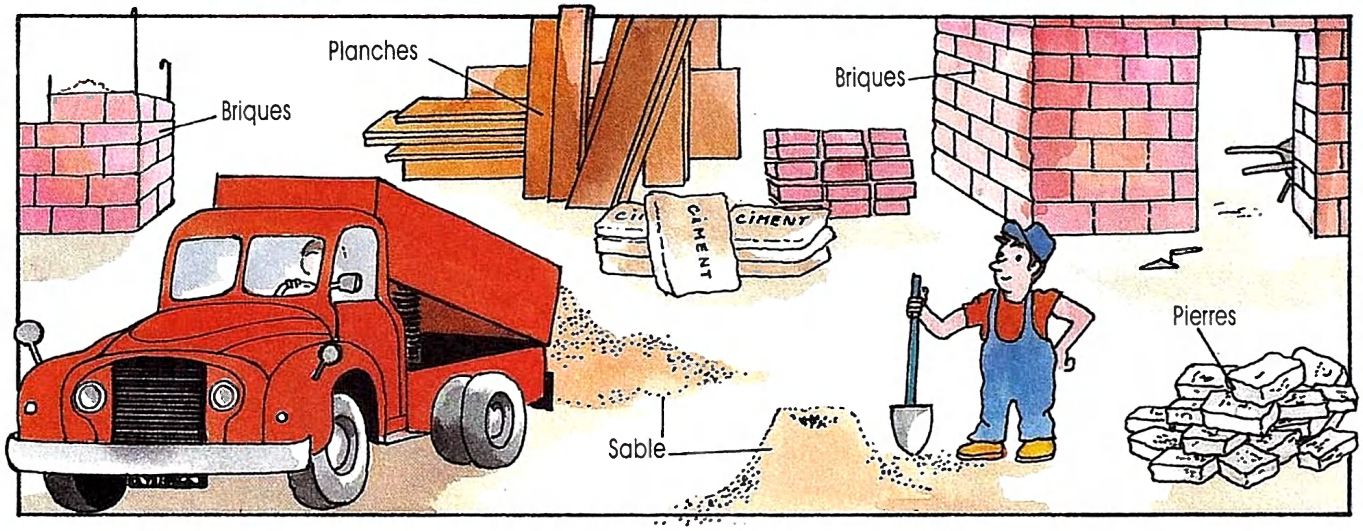


3. *Trouve le numéro qui montre :*
— *un solide en métal*
— *un solide en matière plastique*
— *de l'eau (dans le radiateur)*
— *un autre liquide (dans le réservoir)*
— *un gaz comprimé.*



14. Les solides

1. Observe

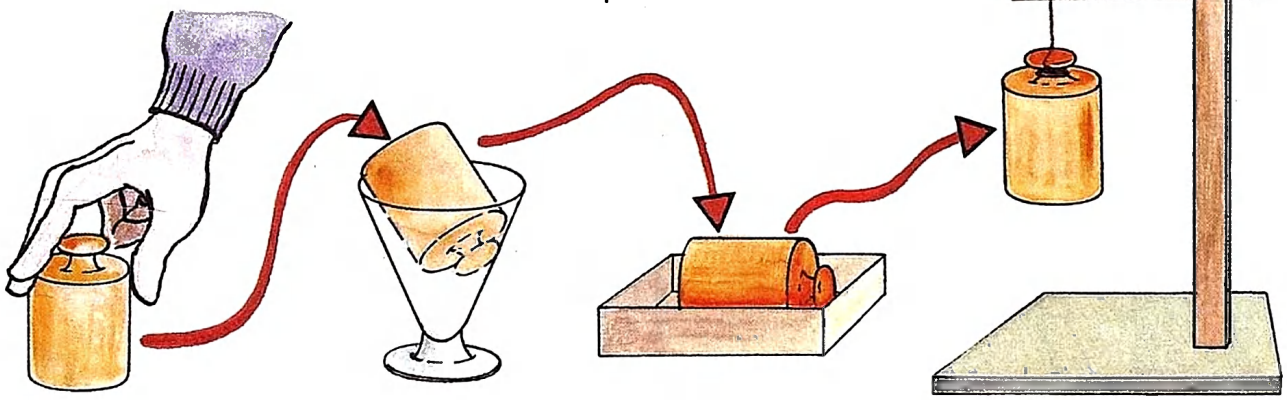


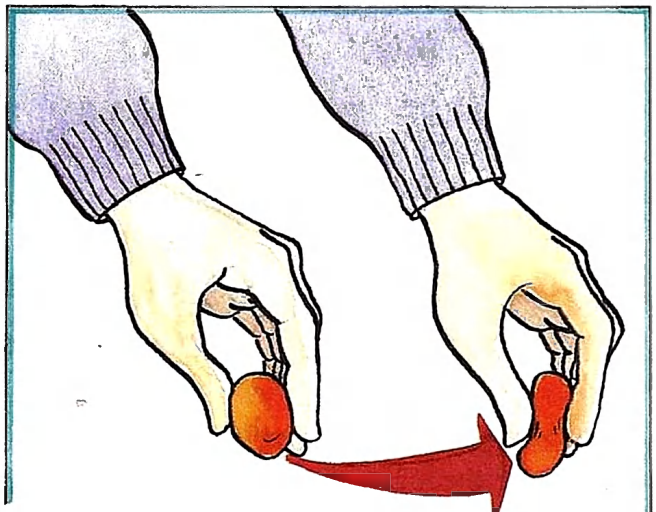
Les pierres, les briques, les planches, sont des solides.

Le sable, le ciment, sont eux aussi formés de petits grains solides.

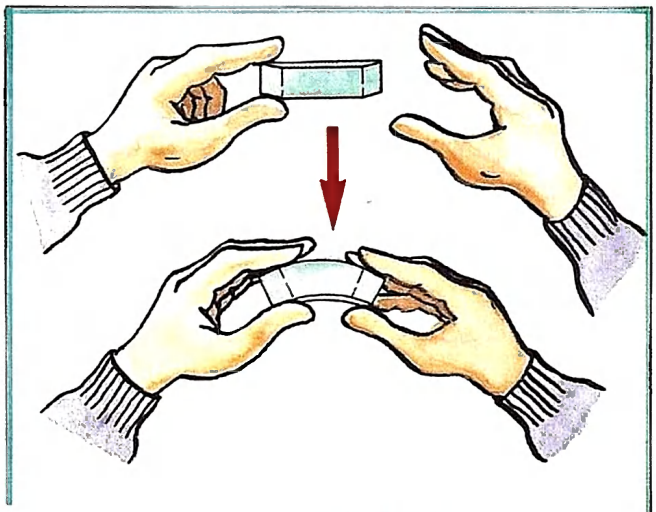
2. Les propriétés des solides

Un solide conserve la même forme si on le déplace.



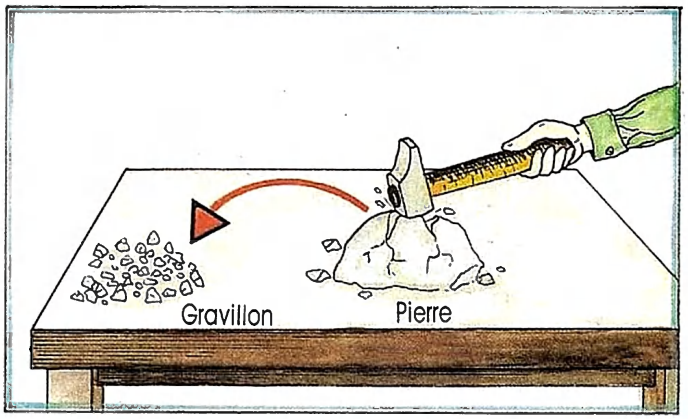


La pâte à modeler est un solide mou. Il y a des solides durs et des solides mous.

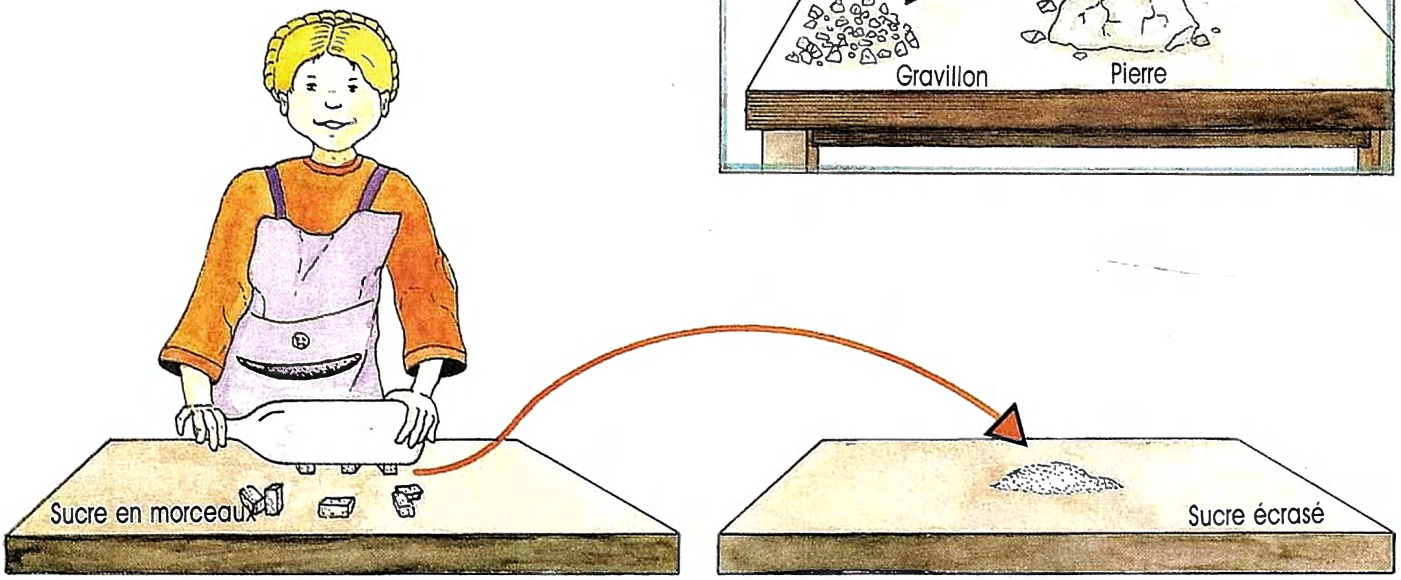


Une gomme est un solide élastique. Il y a des solides élastiques et des solides rigides.

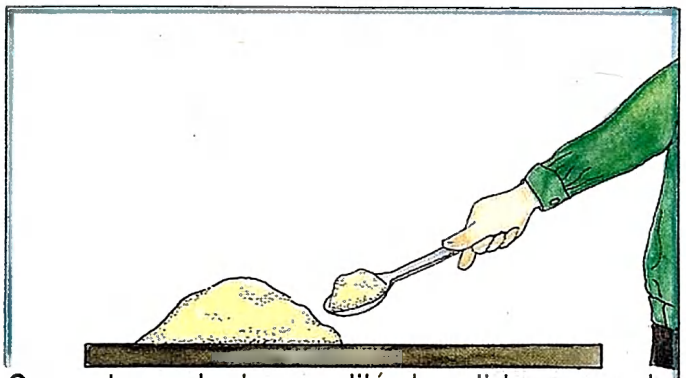
Le blé, le café... sont formés de grains solides. Le gravillon, le sable... sont formés de morceaux de roche, plus ou moins gros.
Le café moulu, la farine... sont des poudres. Le sucre, le sel... sont formés de petits cristaux solides.



Certains solides peuvent être cassés ou écrasés.



Un solide en poudre ou en grains s'écoule et peut rester en tas.

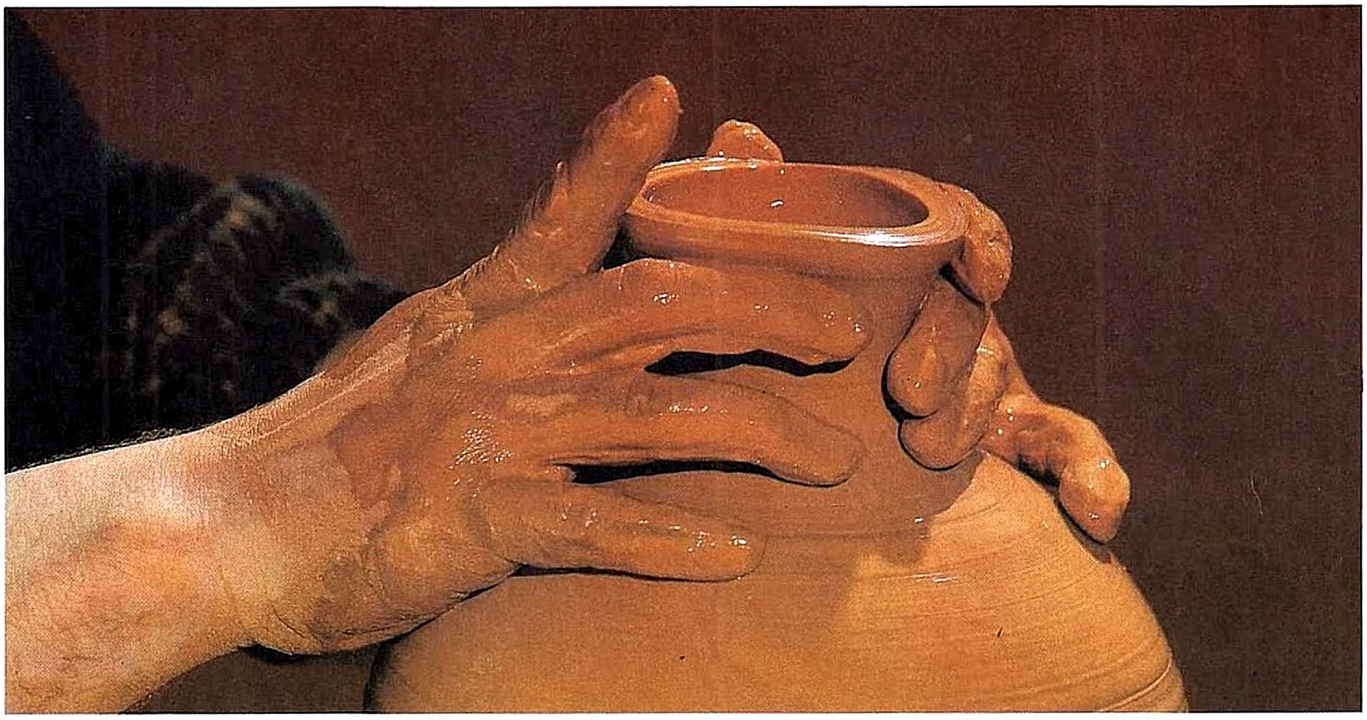


On peut prendre la quantité de solide en poudre ou en grains que l'on désire.

RETIENS

- **Les solides ne sont pas toujours rigides ou durs. Ils peuvent être élastiques ou mous.**
- **Le sel, le sucre en poudre, la farine, le blé... sont formés de très petits morceaux solides. Ils peuvent s'écouler.**

REFLECHIS



L'argile mélangée à l'eau forme une pâte. C'est une matière ni solide ni liquide. La pâte est cuite dans un four pour la rendre dure.

1. Connais-tu d'autres corps qui sont pâteux ? Lesquels ?

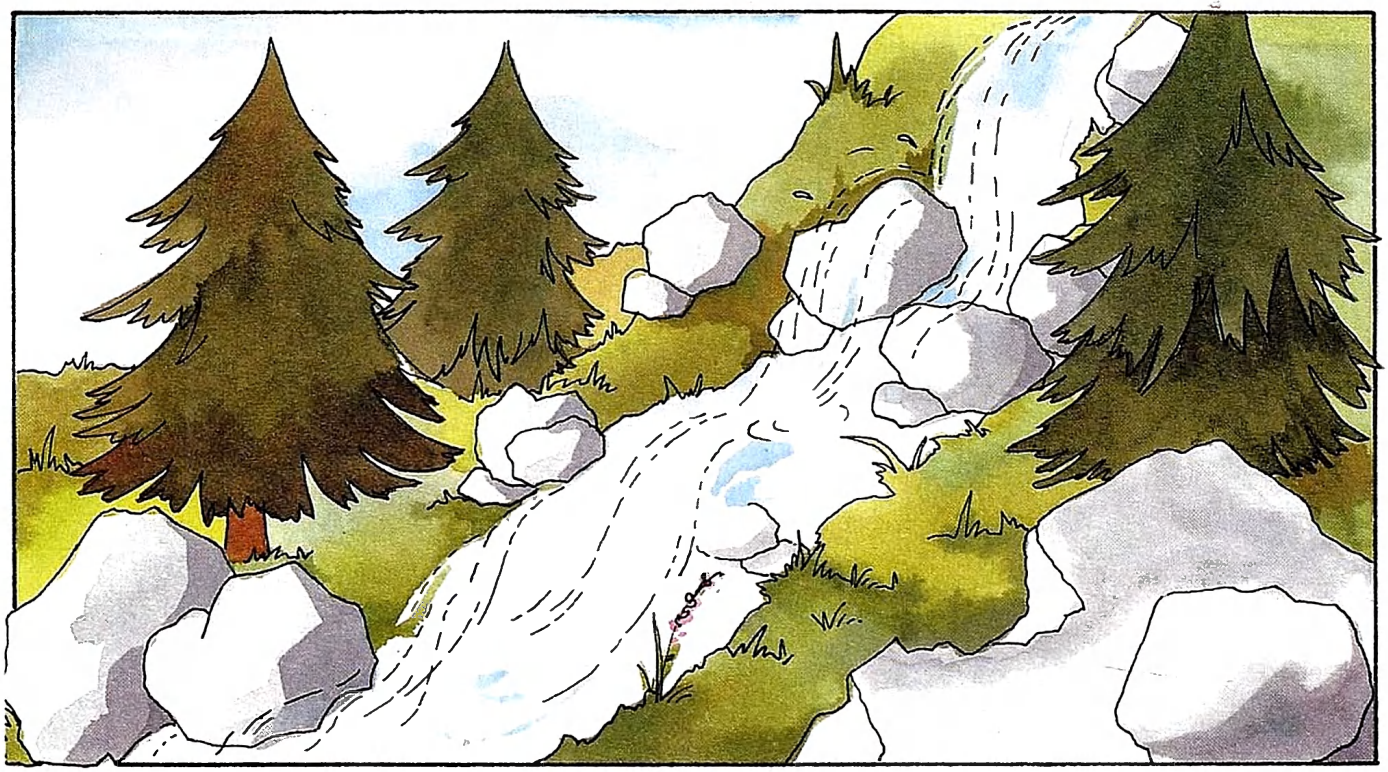
2.
- *Comment s'appelle l'appareil photographié ?*
- *A quoi sert-il ?*
- *Que contient-il ?*
- *Que fait le sable ?*
- *Le sable est-il un liquide ?*
- *Donne les noms de trois solides en poudre utilisés à la maison.*

3. Classe les corps cités en 3 catégories :
— les solides
— les solides en très petits morceaux
— les corps qui ne sont pas des solides

crayon - gomme - riz - lait - café moulu - pain - farine - cuillère - sel fin - sirop de fruit - casserole - poivre - huile - semoule.

15. Les liquides. L'eau

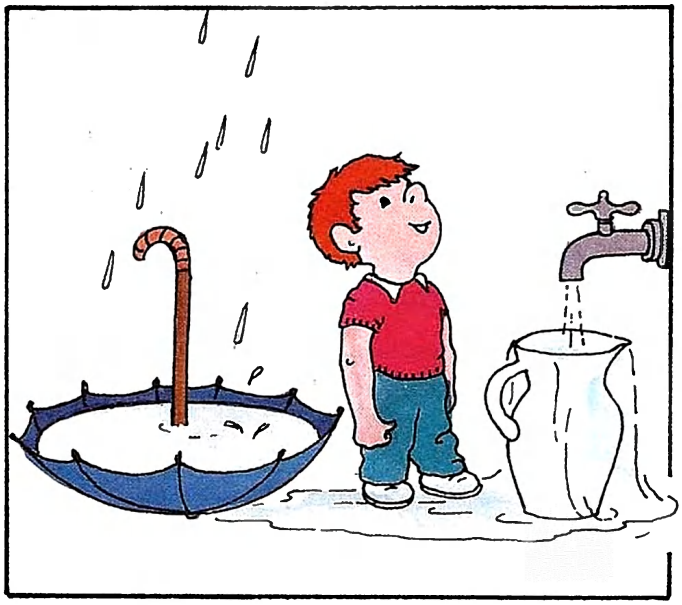
1. Importance de l'eau



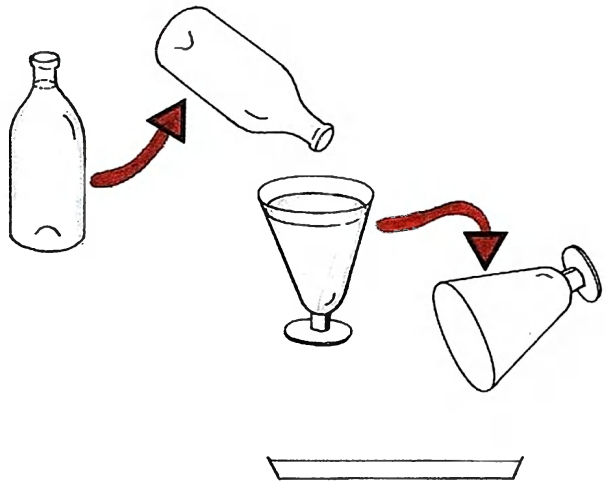
L'eau est le liquide le plus répandu sur la Terre. Les mers occupent près des trois quarts de la surface du globe.

Les rivières, les lacs, les étangs... renferment aussi d'énormes quantités d'eau. Sans eau, toute vie serait impossible sur la Terre. L'eau est un liquide indispensable.

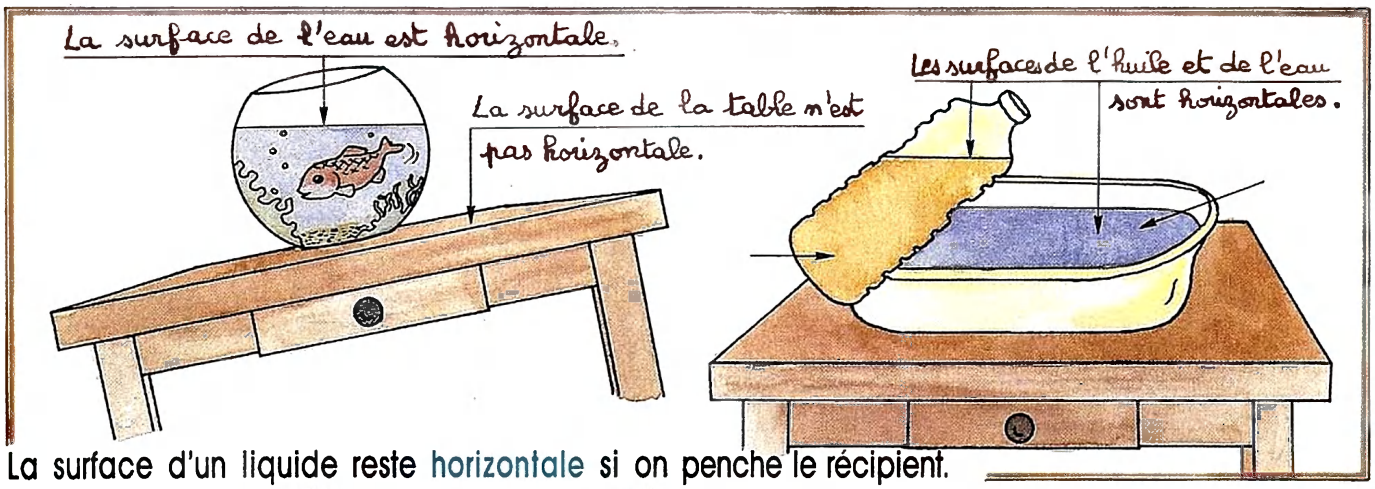
2. Les propriétés des liquides



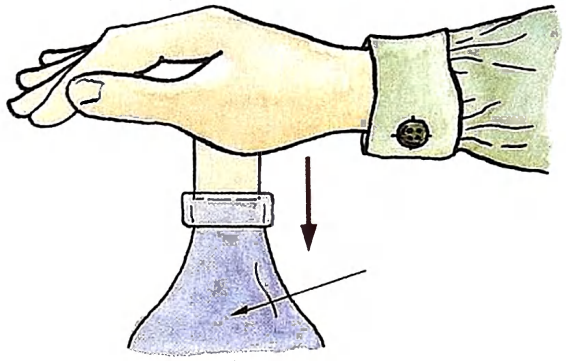
Les liquides coulent. On les met dans des récipients.
Les liquides prennent la forme des récipients.



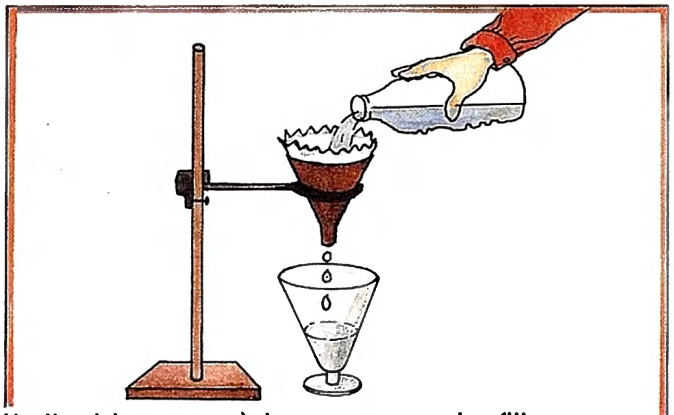
On peut transvaser un liquide d'un récipient dans un autre.
Il change alors de forme.
La quantité de liquide ne change pas.
Un liquide ne change pas de volume lorsqu'on le transvase.



La surface d'un liquide reste horizontale si on penche le récipient.



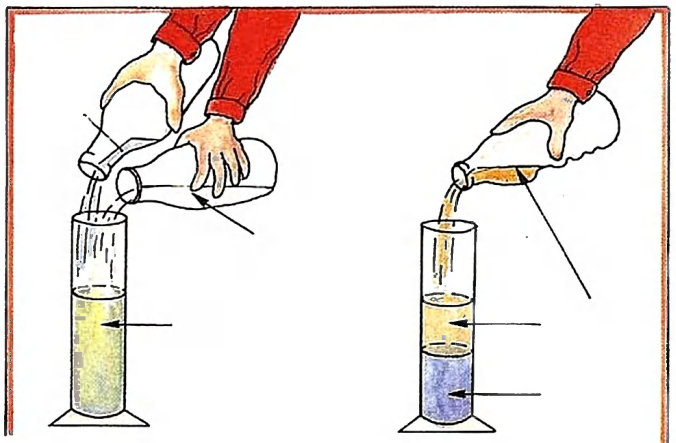
La bouteille est pleine d'eau.
Il est impossible d'enfoncer le bouchon.
Un liquide est incompressible.



Un liquide passe à travers un papier filtre.

On voit à travers l'eau.
L'eau est un liquide transparent.

On ne voit pas à travers la bouteille de lait.
Le lait n'est pas un liquide transparent.



L'eau et le lait se mélangent.
L'eau et l'huile ne se mélangent pas.
Certains liquides se mélangent.

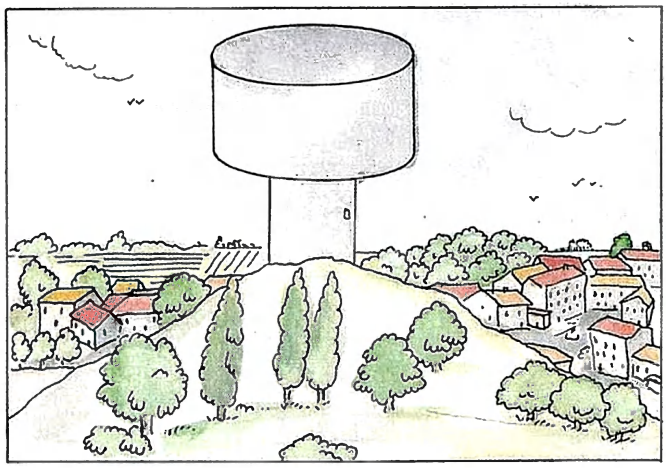
RETIENS

- **Les liquides s'écoulent. On les met dans des récipients.**
- **Le liquide prend la forme du récipient mais son volume ne change pas.**
- **La surface d'un liquide est horizontale.**
- **Les liquides sont incompressibles.**

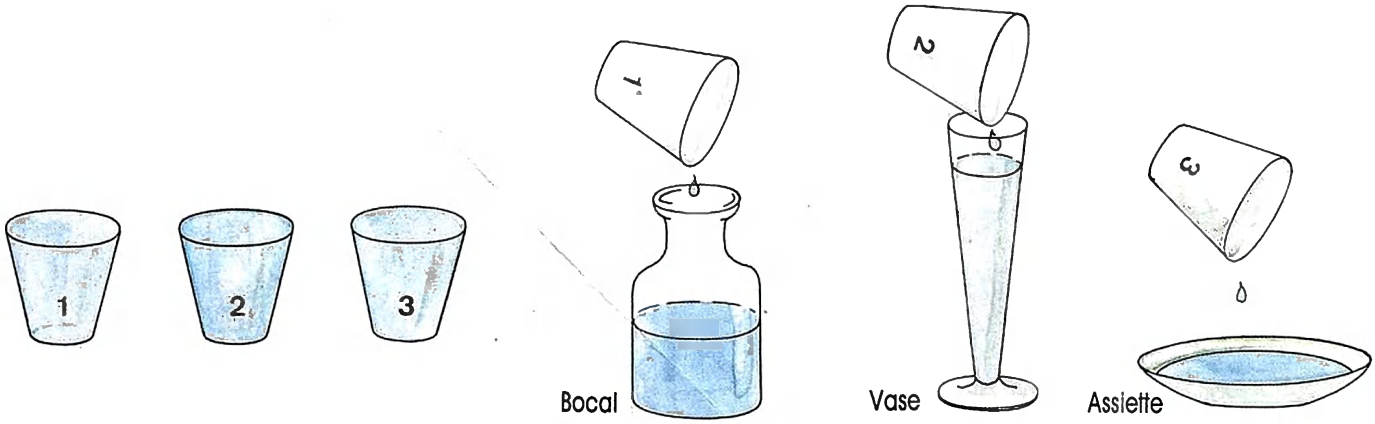
REFLECHIS

1. *La peinture est un liquide qui coule difficilement.*
La peinture est un liquide visqueux.
Connais-tu d'autres liquides visqueux ? Lesquels ?

2. *Comment s'appelle le grand réservoir construit sur la colline ?*
A quoi sert-il ?
Pourquoi est-il placé plus haut que les habitations ?



3. *Trois verres identiques sont pleins d'eau. On transvase l'eau de chacun des verres dans des récipients différents.*
Y a-t-il le même volume d'eau dans chacun des récipients ?

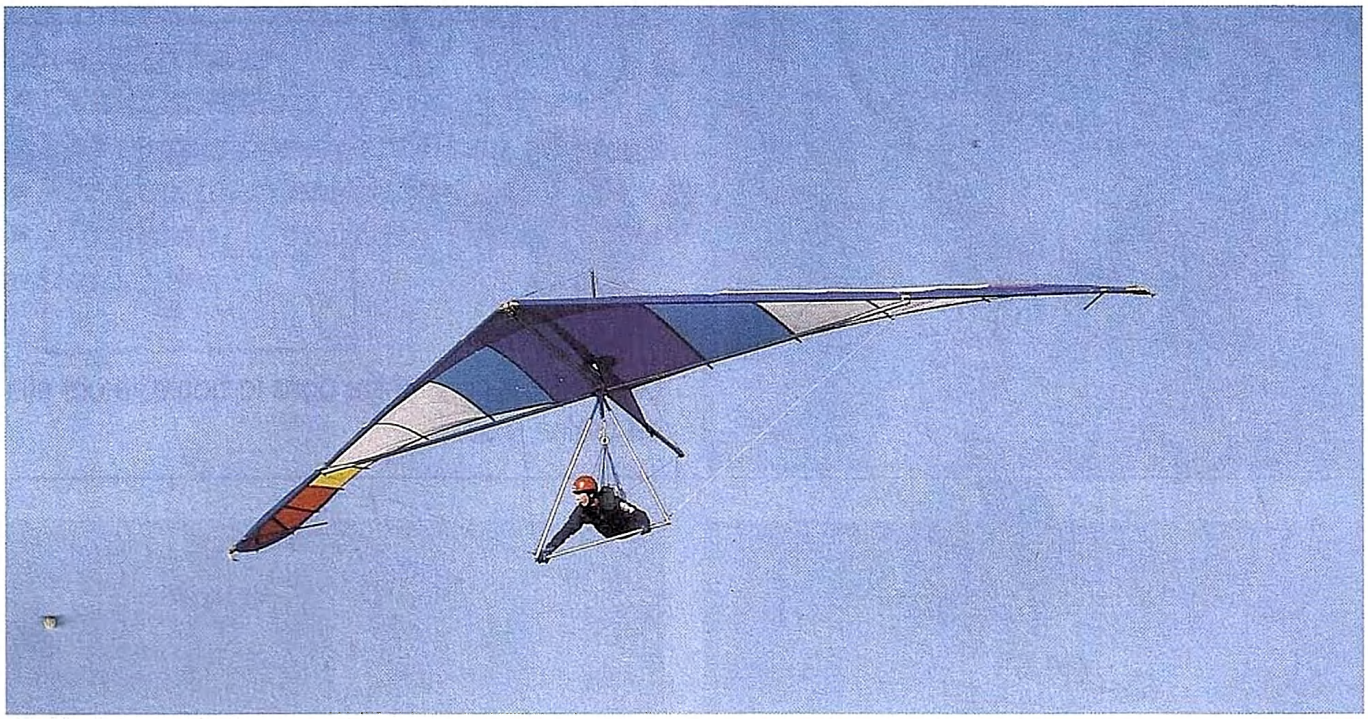


4. *Trouve les numéros qui correspondent à des liquides.*

Corps	*Propriétés*
n° 1	*Il est incolore ; il flotte sur l'eau.*
n° 2	*Il est incolore ; il est incompressible ; il faut le mettre dans un récipient.*
n° 3	*Il est transparent ; il casse facilement.*
n° 4	*Il est jaune ; il flotte sur l'eau ; sa surface reste toujours horizontale.*
n° 5	*Il est brun ; il passe à travers un papier filtre.*

16. Les gaz. L'air

1. Importance de l'air



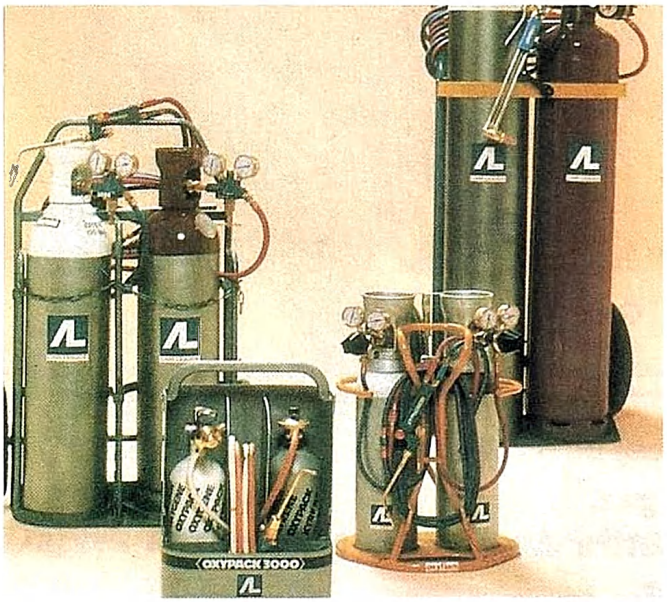
C'est l'air qui permet au deltaplane de se déplacer

Le vent fait bouger les feuilles des arbres.
Le vent est de l'air qui se déplace.
On ne voit pas l'air : c'est un gaz invisible.
L'air n'a pas d'odeur. C'est un gaz inodore.

Il y a de l'air tout autour de la Terre : c'est l'atmosphère.
La couche d'air est très épaisse.
Les avions qui volent très haut se trouvent quand même dans l'air.

2. D'autres gaz très utilisés

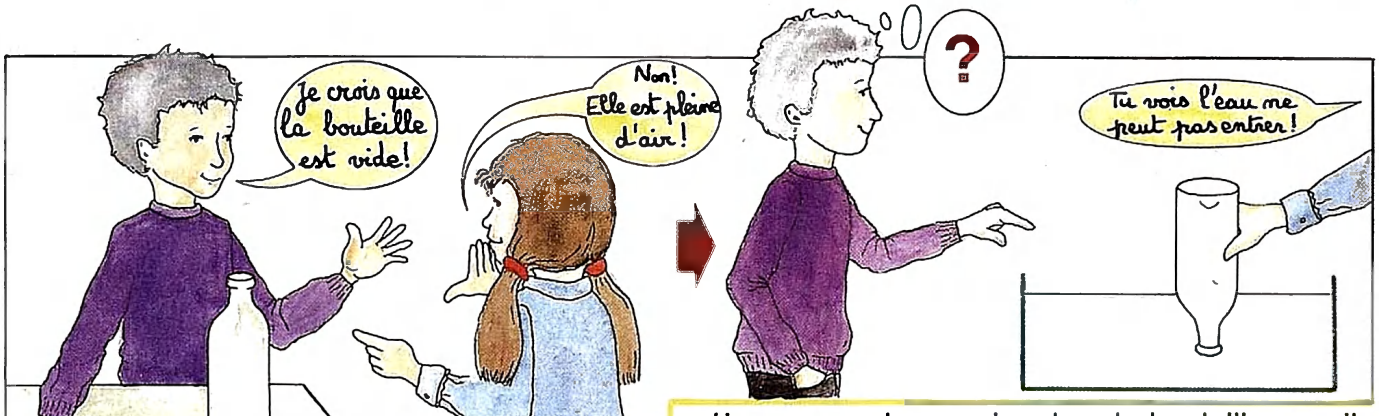
Les chalumeaux utilisent deux gaz contenus dans des bouteilles en acier. Ces deux gaz sont l'oxygène et l'acétylène.



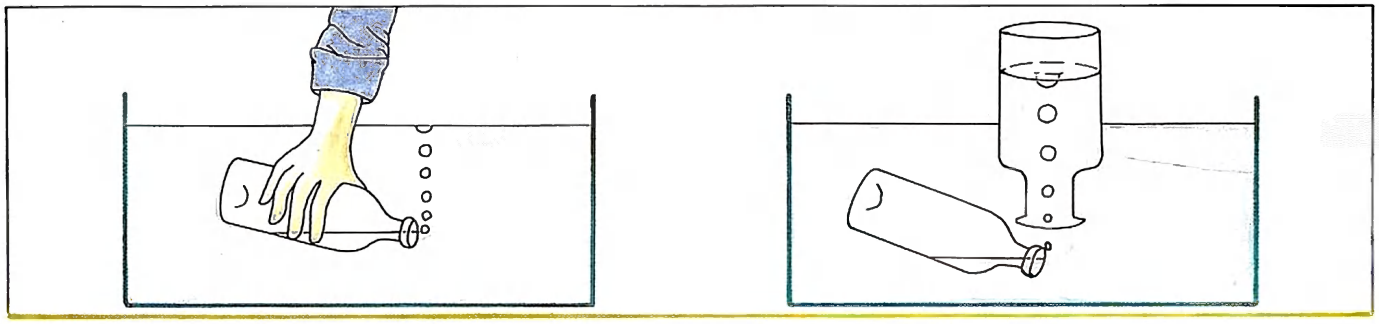
Le butane, le propane sont des gaz combustibles utilisés pour le chauffage à la maison.
Ils sont enfermés dans des bouteilles spéciales.

Bouteille de butane

3. Les propriétés des gaz

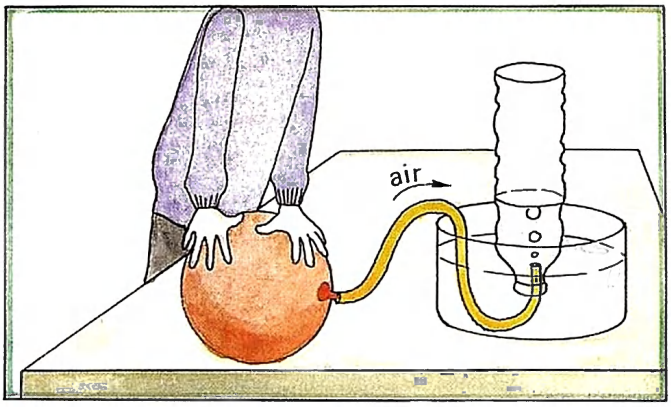


L'eau ne peut pas entrer dans la bouteille car elle est pleine d'air.

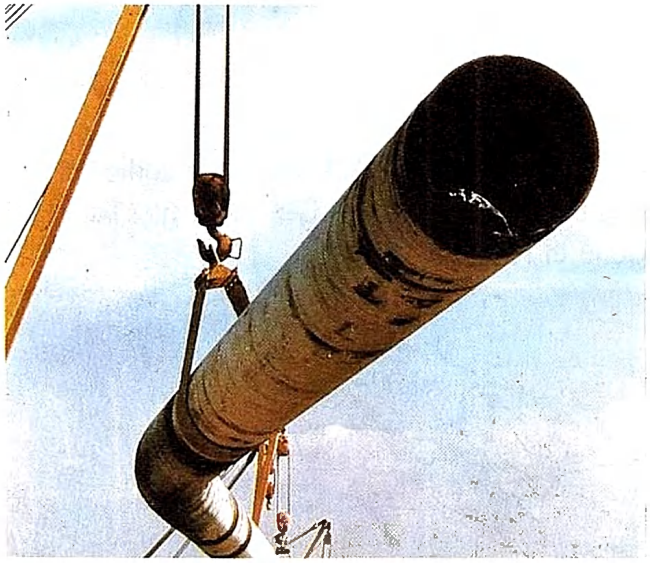


Si la bouteille est penchée, l'air s'échappe. On voit des bulles d'air monter. L'eau entre dans la bouteille.

L'air de la bouteille inclinée peut être transvasé dans un bocal renversé et plein d'eau.
Un gaz peut être **transvasé**.



Grâce au long tuyau, l'air du ballon passe dans la bouteille et chasse l'eau qui s'y trouve.
Comme tous les gaz, l'air **s'écoule** : il peut passer dans les tuyaux.



Gros tuyau de gaz

RETIENS

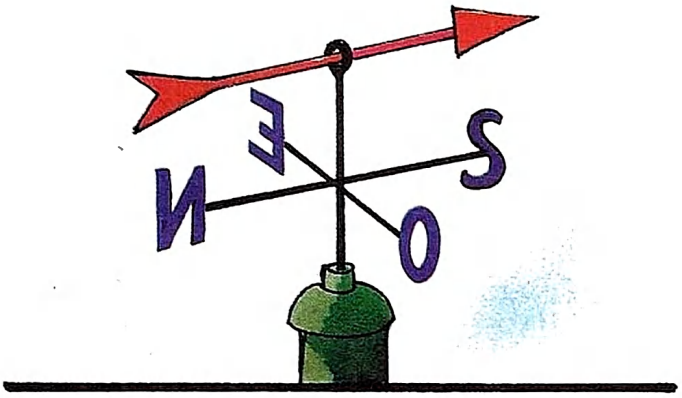
- **L'air, l'oxygène, le butane... sont des gaz.**
- **Un gaz n'a pas de forme ; il faut le mettre dans un récipient.**
- **Un gaz peut s'écouler et se transvaser.**

REFLECHIS

1. *Comment s'appellent les engins photographiés ?*
- *Que contiennent-ils ?*
- *Ces engins possèdent-ils un moteur ?*
- *Pourquoi montent-ils ?*
- *Comment peut-on les faire redescendre ?*

2. *Qu'y a-t-il dans les bouteilles portées par les plongeurs ?*
- *A quoi servent ces bouteilles ?*

3. *Qu'est-ce qui fait tourner les ailes du moulin ?*
- *Existe-t-il d'autres sortes de moulins ?*



4. *A quoi sert la girouette ?*
- *Qu'est-ce qui tourne ? La flèche ou les lettres ?*

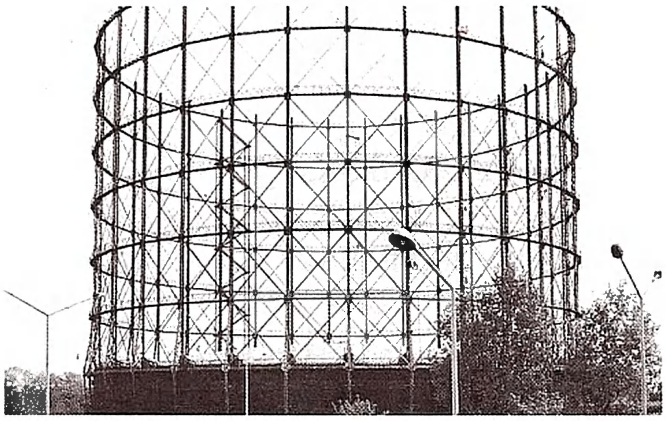
D'après le dessin, de quelle direction vient le vent.

5. *Certains gaz peuvent brûler.*
Trouve les noms de deux gaz qui peuvent brûler.
L'air peut-il brûler ?

17. La pression des gaz

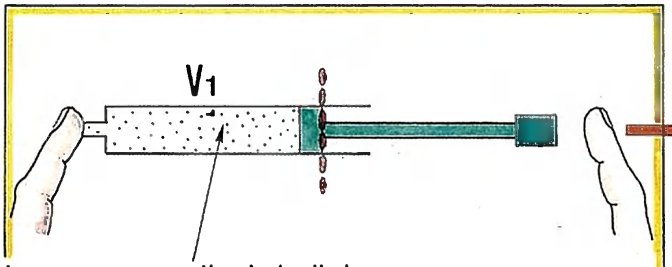
1. Observe

La chambre à air est trop gonflée.
Elle éclate.
Les gaz exercent une pression.

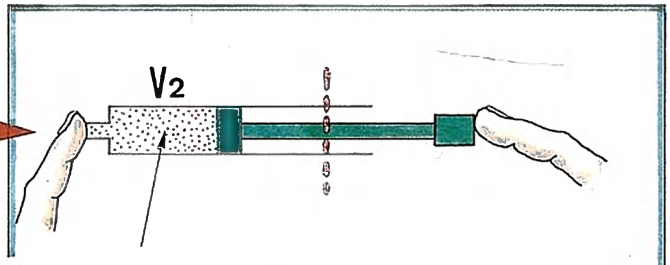


Les gazomètres sont d'immenses réservoirs dans lesquels on emprisonne les gaz.
A l'intérieur, la pression n'est pas très grande.

2. Expériences

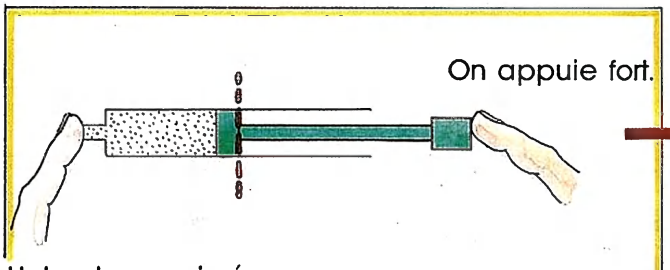


La pompe contient de l'air.
La pression de l'air n'est pas grande.

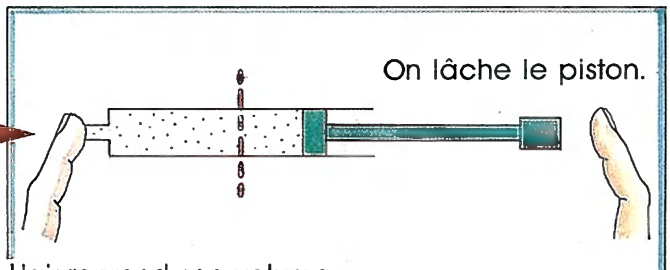


Le volume de l'air diminue.
La pression de l'air est grande.

Le volume d'un gaz peut diminuer.
La pression peut augmenter.
Les gaz sont compressibles.



L'air est comprimé.
La pression est grande.



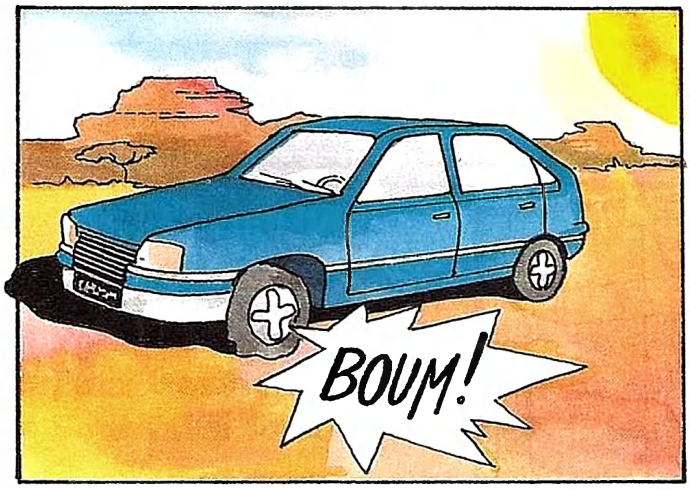
L'air reprend son volume.
L'air est élastique.

RETIENS

- **Tous les gaz exercent une pression.**
- **On peut diminuer le volume des gaz ; ils sont compressibles.**
- **Les gaz reprennent leur volume ; ils sont élastiques.**

REFLECHIS

1. *Quel est le nom de l'appareil photographié ?*
A quoi sert-il ?
En quoi est-il gradué ?



2. *La voiture est restée longtemps au soleil. La roue crève.*
Peux-tu dire pourquoi ?

3. *Que reconnais-tu sur la photographie ?*
A quoi sert cet appareil ?

4. *Pourquoi faut-il enfermer le gaz dans une bouteille en acier très épais ?*

5. *Pourquoi ne faut-il jamais jeter une bombe aérosol dans le feu ?*

18. Des corps qui se transforment

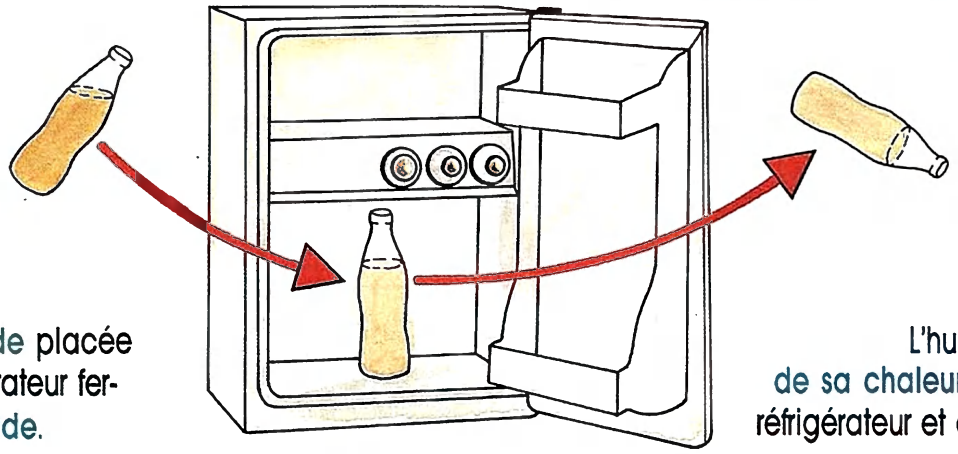
1. Un liquide, qui devient un gaz

LIQUIDE + chaleur → GAZ

Marc met un peu d'éther liquide sur son bras. Aussitôt il a froid au bras et tout l'éther liquide disparaît.
L'éther liquide se transforme en gaz.
Pour s'évaporer, l'éther liquide prend de la **chaleur** à la peau de Marc.

L'éther de la bouteille débouchée s'évapore aussi. Le gaz se répand dans toute la pièce. Quelle odeur !
C'est l'air tiède de la pièce qui a donné de la chaleur à l'éther de la bouteille.

2. Un liquide qui devient un solide

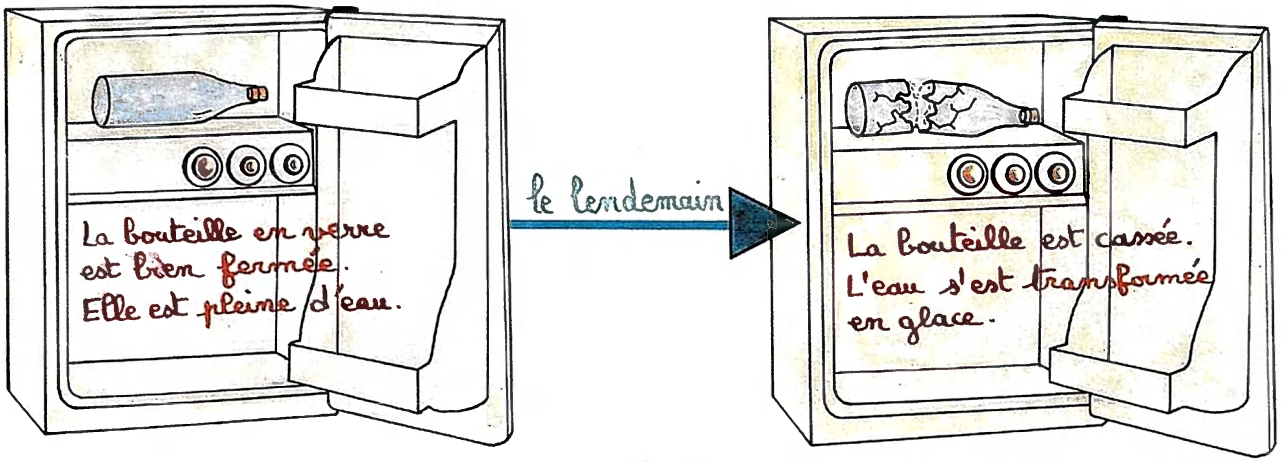


De l'huile liquide placée dans le réfrigérateur fermé devient solide.

L'huile tiède donne de sa chaleur à l'air froid du réfrigérateur et elle se solidifie.

LIQUIDE − chaleur → SOLIDE

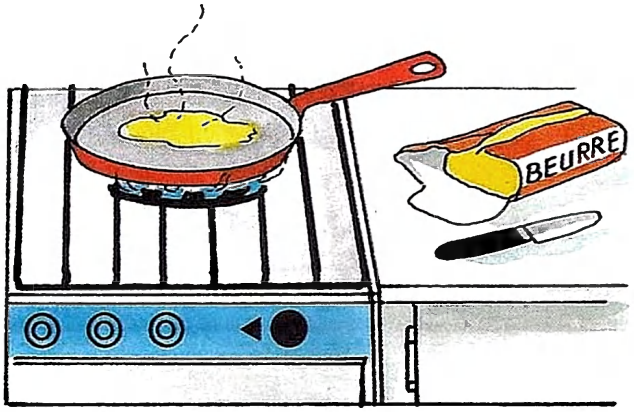
3. Un phénomène bizarre



En gelant, l'eau augmente de volume.

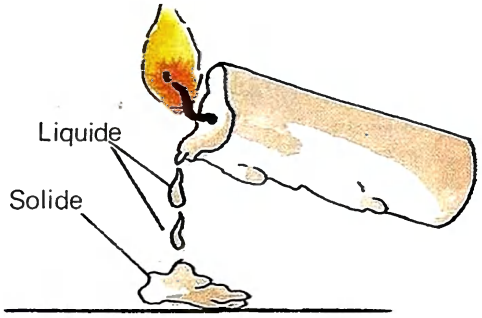
4. Faisons fondre des corps solides

Le beurre, la margarine, fondent dans la poêle placée sur le feu.
Ils deviennent liquides.



La fusion du beurre. △

La fusion de la bougie ▽



La flamme chaude fait fondre la bougie.
Si on incline la bougie, le liquide coule puis redevient solide.

SOLIDE + chaleur → LIQUIDE

RETIENS

- **Quand un liquide s'évapore, il se transforme en gaz.**
- **Pour transformer un liquide en gaz, il faut le chauffer.**
- **Pour transformer un liquide en solide, il faut le refroidir.**
- **Pour faire fondre un solide, il faut le chauffer.**

REFLECHIS

1. *Peux-tu expliquer pourquoi le linge sèche ?*

2. *Donne les noms de deux liquides qui s'évaporent facilement (plus facilement que l'eau).*

3. *La photographie montre du fer liquide en train de couler.*
Connais-tu des métaux qu'il est possible de faire fondre facilement ?

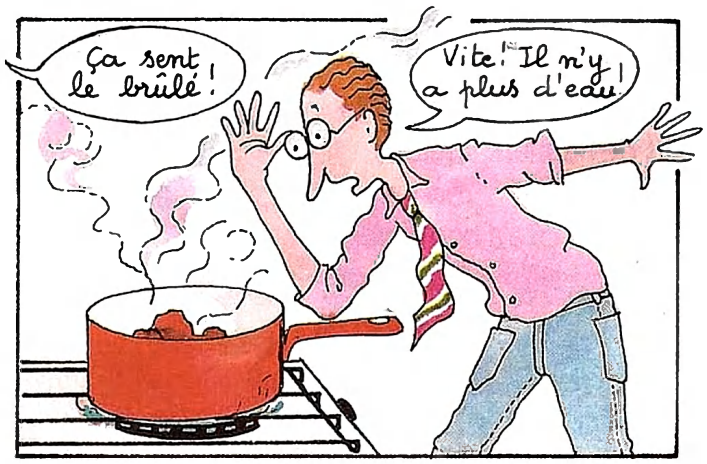
19. L'eau qui se transforme

1. L'eau qui se transforme en gaz

Où donc est passée toute l'eau de cuisson des légumes ?

L'eau qui bout se transforme en vapeur d'eau qui est un gaz invisible. C'est la vaporisation de l'eau.

EAU + chaleur → VAPEUR D'EAU

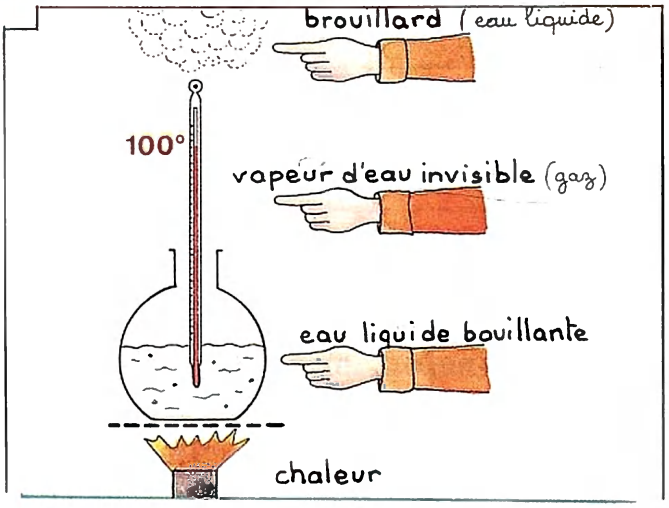


2. La vapeur d'eau redevient liquide

La vapeur d'eau très chaude va dans l'air tiède de la pièce.
Elle se refroidit rapidement et se transforme en fines gouttelettes d'eau liquide.
C'est le brouillard ou buée.

VAPEUR D'EAU – chaleur → EAU LIQUIDE

C'est la condensation de la vapeur d'eau.

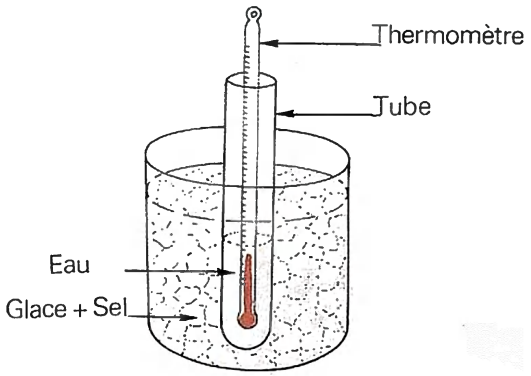


Lorsque l'eau bout, le thermomètre reste à 100°.

3. L'eau qui se transforme en solide

Dans le réfrigérateur, l'eau liquide se transforme en eau solide appelée glace. Elle donne sa chaleur à l'air froid du réfrigérateur.

EAU – chaleur → GLACE



L'eau d'un tube placé dans un mélange de glace et de gros sel se transforme rapidement en glace. Elle donne sa chaleur au mélange froid.
Lorsque l'eau se transforme en glace, le thermomètre indique 0°. C'est la solidification de l'eau.

4. La fusion de la glace

Un glaçon est un solide.
Alain met quelques glaçons dans un récipient posé sur la table. Il enfonce un thermomètre parmi les glaçons.
Les glaçons fondent lentement et se transforment en eau liquide. Il n'y a pas besoin de les chauffer. L'air tiède de la pièce leur donne de la chaleur.
Pendant toute la fonte des glaçons, le thermomètre indique zéro degré.
Comment Alain peut-il faire fondre ses glaçons beaucoup plus vite ?

GLACE + chaleur → EAU LIQUIDE

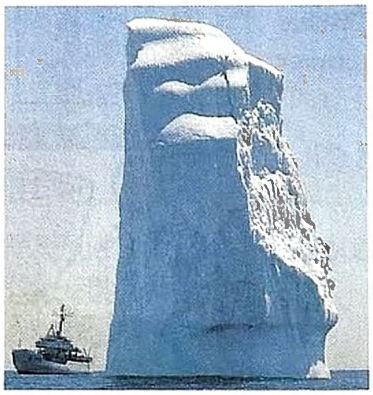
RETIENS

- **Il faut chauffer l'eau pour la transformer en vapeur d'eau.**
- **L'eau bout à 100 degrés ; c'est la vaporisation de l'eau.**
- **La vapeur d'eau peut se transformer en liquide ; c'est la condensation de l'eau.**
- **Pour transformer de l'eau en glace, il faut la refroidir ; la solidification de l'eau se fait à 0 degré.**

REFLECHIS

1. *Lorsqu'il fait froid à l'extérieur de la maison, il est fréquent d'observer de l'eau qui coule sur les vitres à l'intérieur de la pièce.*
D'où provient cette eau ?
Peux-tu l'expliquer ?

2. *Un iceberg est un énorme bloc de glace qui dérive sur l'eau.*
Un iceberg est fait d'eau solide.



◁ Iceberg

Parmi les mots ci-après, lesquels désignent aussi de l'eau solide ?

Vapeur d'eau	Gelée blanche
Neige	Grésil
Grêle	Rosée
Buée	Givre
Verglas	Brouillard

20. Fabriquons un thermomètre

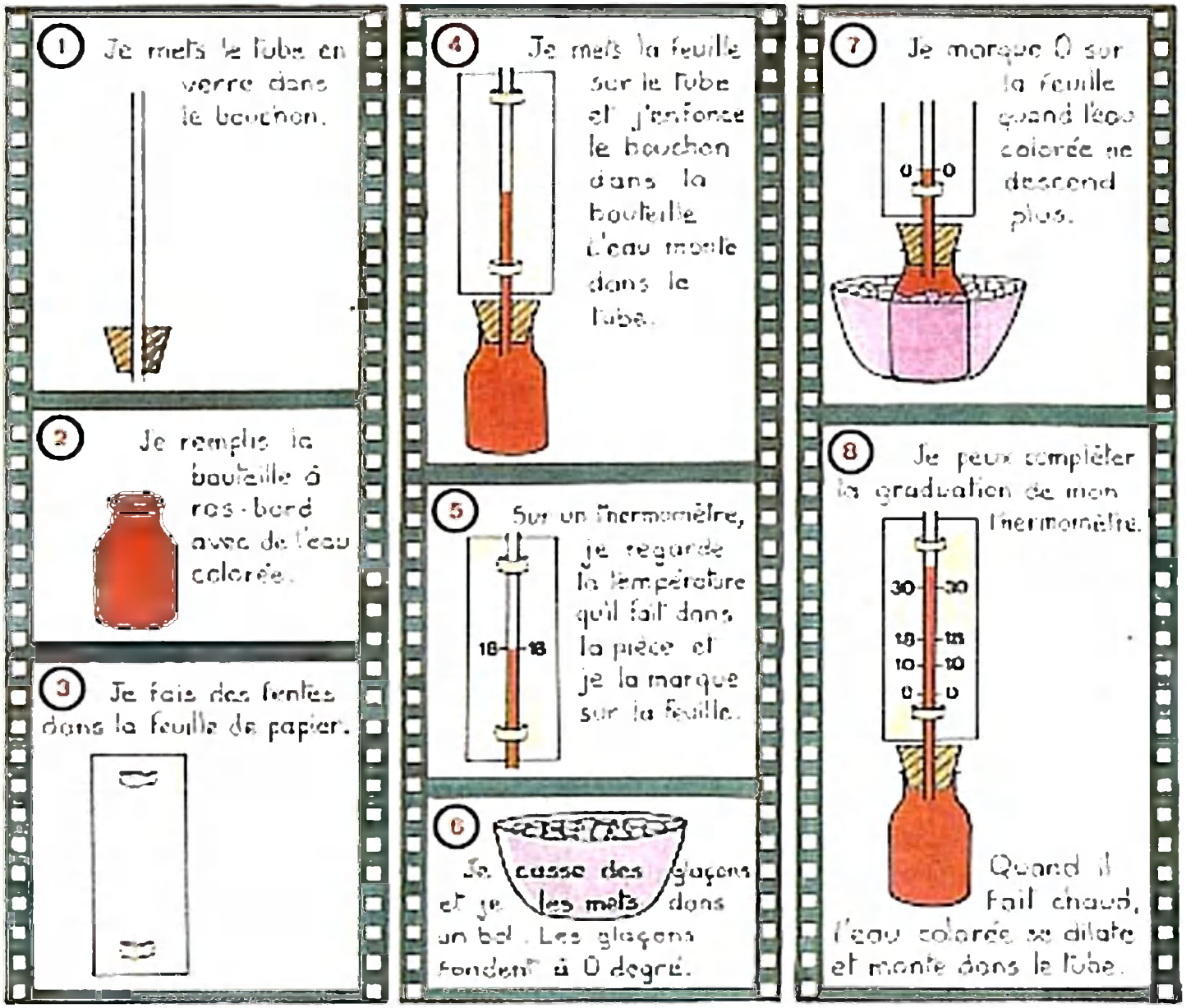
1. A quoi sert un thermomètre ?

Un thermomètre sert à connaître la température. Il est gradué en degrés.

Le thermomètre d'appartement sert à connaître la température de l'air.

2. Je fabrique un thermomètre

Il faut : une petite bouteille, un bouchon troué, un tube en verre, une feuille de papier, de l'encre, des glaçons.

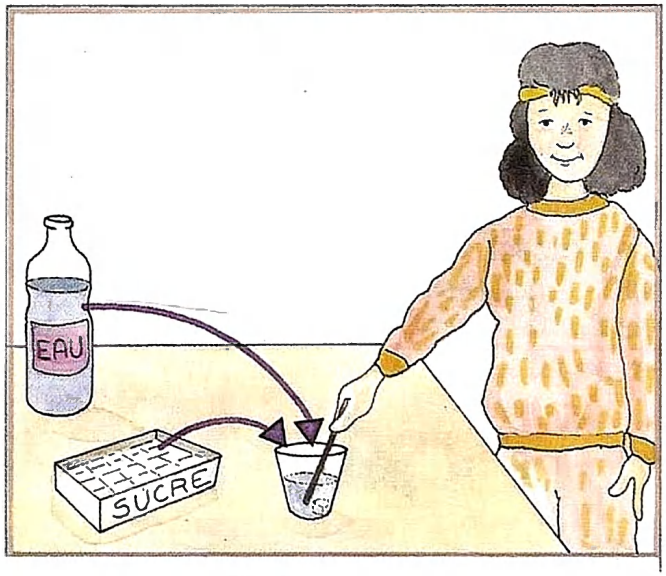


21. Réalisons des mélanges avec de l'eau

1. Observe

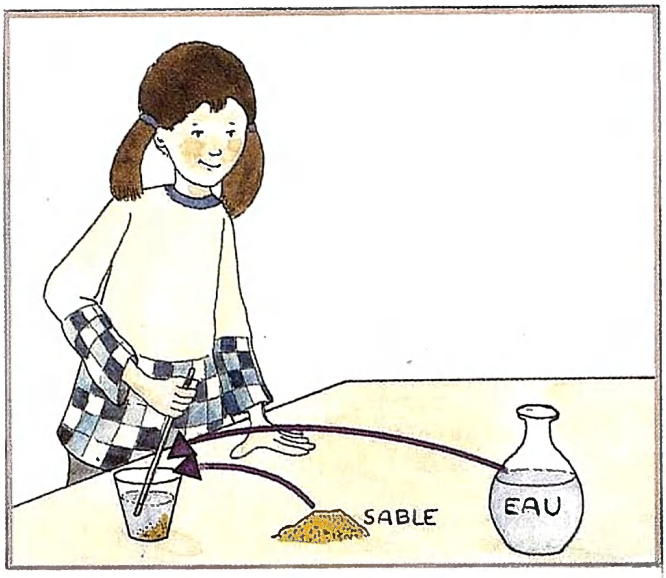
Pour faire le mortier, le maçon fait un mélange de sable, de ciment et d'eau.

2. Mélange des solides avec de l'eau



Florence met du sucre dans l'eau. Elle remue. Le sucre devient invisible.
Florence obtient de l'eau sucrée.
Le sucre est soluble dans l'eau.

Le sel est-il, lui aussi, soluble dans l'eau ?
Fais un essai.

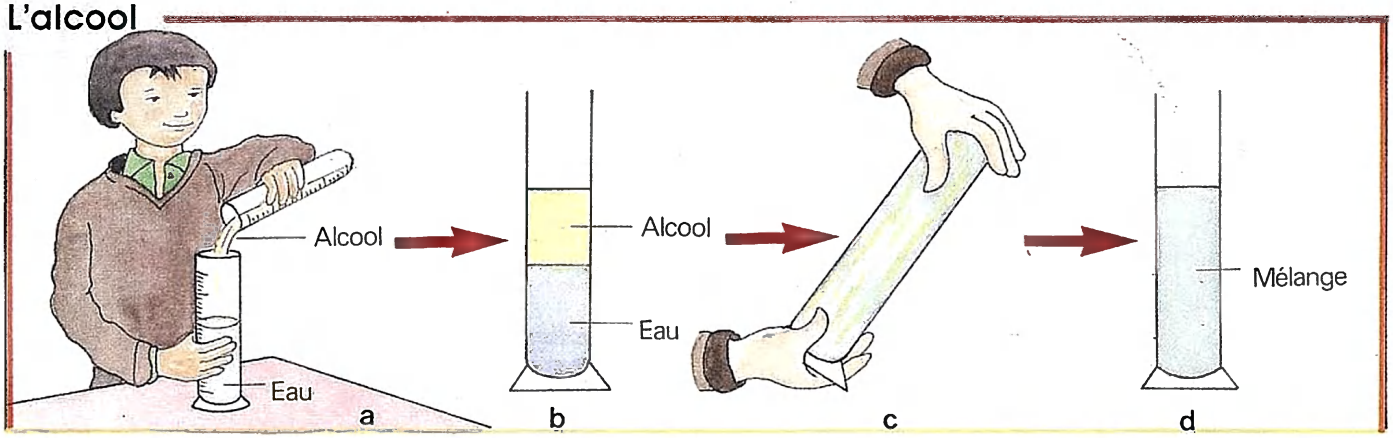


Le riz est-il, lui aussi, insoluble dans l'eau ?
Fais un essai.

Monique essaie de dissoudre du sable dans de l'eau. Elle remue.
Le sable ne disparaît pas.
Le sable est insoluble dans l'eau.

3. Mélange des liquides avec de l'eau

L'alcool



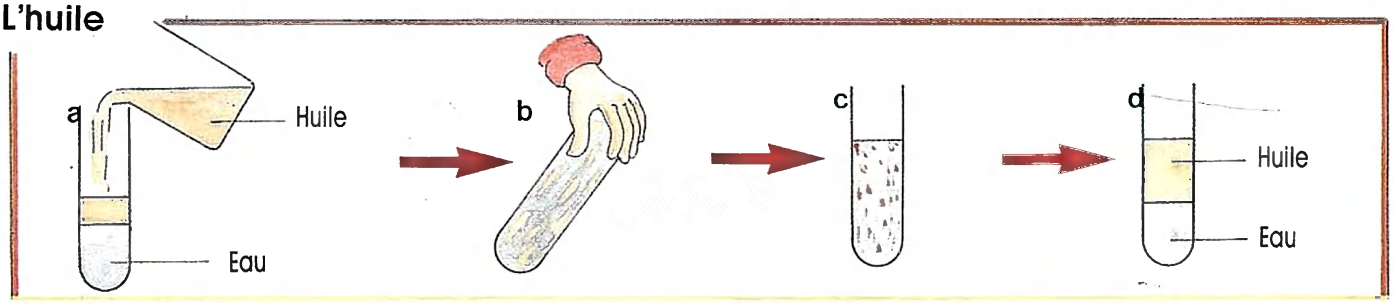
a. On verse lentement de l'alcool à brûler dans un récipient contenant de l'eau.

b. L'alcool surnage.

c. On agite

d. L'eau et l'alcool se mélangent : ils sont miscibles.

L'huile



a. On verse de l'huile dans de l'eau. L'huile surnage.

b. On agite.

c. On obtient un liquide d'aspect laiteux.

d. L'huile et l'eau se séparent : ces liquides ne sont pas miscibles.

4. D'autres mélanges

Les eaux minérales

L'eau peut dissoudre des gaz et des sels minéraux.

L'eau de mer

L'eau de mer contient des sels dissous.

Le vin

Le vin contient de l'eau, de l'alcool et de nombreux autres produits.
Dans un litre de vin à 12 degrés il y a environ un verre d'alcool.
(1 litre = 8 verres)

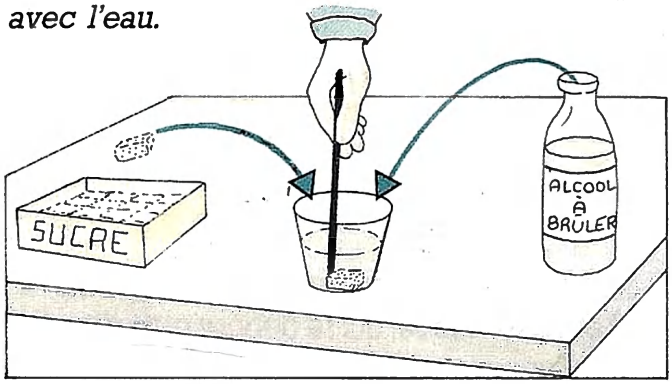
1 litre de vin = 1 verre d'alcool

RETIENS

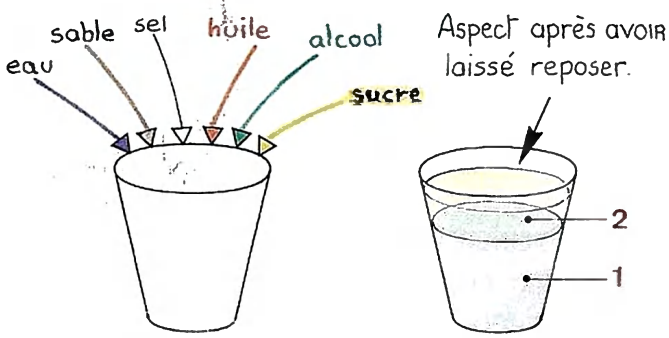
- **Un mélange est formé de plusieurs corps différents.**
- **L'eau, le sel sont solubles dans l'eau.**
- **L'eau se mélange à l'alcool, mais ne se mélange pas à l'huile.**
- **L'eau peut dissoudre des gaz et des sels minéraux.**
- **Le vin est un mélange d'eau et d'alcool.**

REFLECHIS

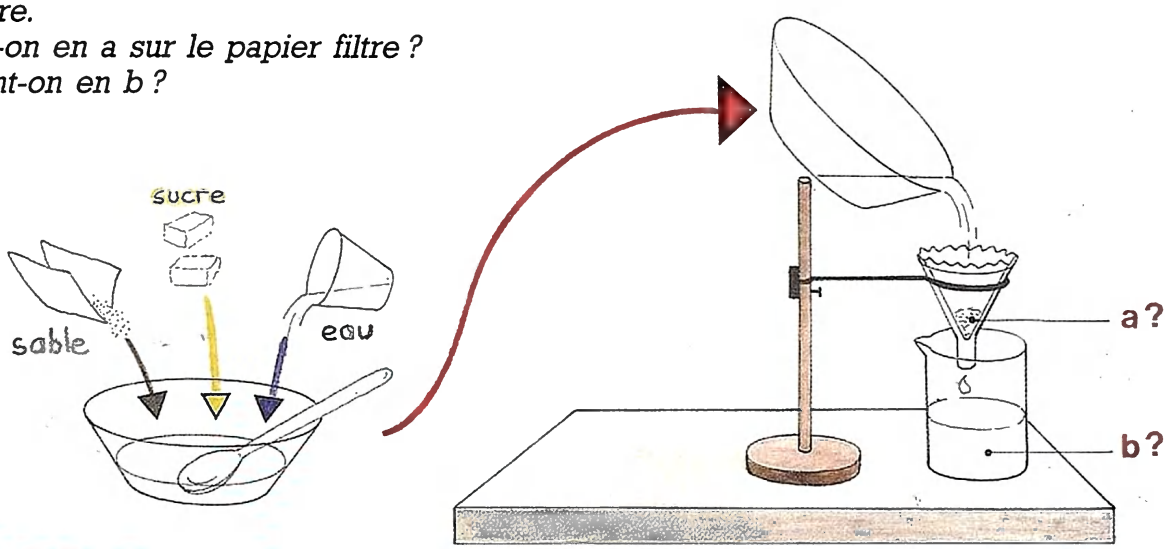
1. *Si on met un morceau de sucre dans de l'alcool, le morceau de sucre ne disparaît pas, même après agitation.*
Le sucre est ***insoluble*** *dans l'alcool.*
Trouve :
— deux corps solides insolubles dans l'eau,
— un corps liquide qui ne se mélange pas avec l'eau.



2. *Dans un verre on met : de l'eau, du sable, du sel, de l'huile, de l'alcool à brûler et du sucre. On agite fortement puis on laisse reposer*
— quels sont les corps solides qui se sont dissouts dans l'eau ?
— quel est le liquide qui s'est mélangé à l'eau ?
— qu'y a-t-il en 2 ?



3. *Dans un récipient on met du sable, du sucre et de l'eau. On remue pendant plusieurs minutes puis on filtre.*
- *Que voit-on en a sur le papier filtre ?*
- *Qu'obtient-on en b ?*



4. • *Trouve un solide en poudre qui, mélangé avec de l'eau, forme une pâte.*
- *Trouve un solide, autre que le sable, qui ne disparaît pas dans l'eau.*
- *Trouve un liquide, autre que l'alcool, qui se mélange bien à l'eau.*
- *L'huile et le vinaigre se mélangent-ils bien lorsqu'on fait une vinaigrette ?*
- *On veut dissoudre tout un gros paquet de sel dans un verre d'eau. Est-ce possible ? Que se passe-t-il ?*

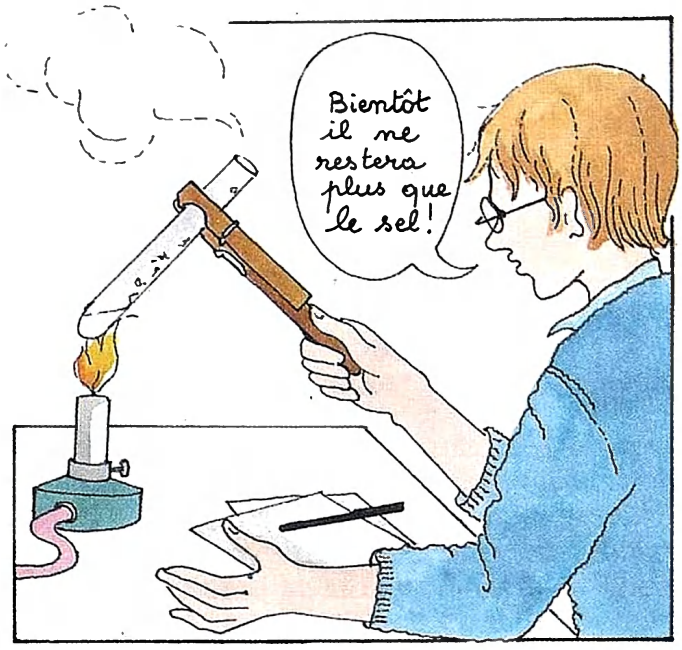
22. Séparons les constituants d'un mélange

Marais salant

1. Extraction du sel dissous dans l'eau

Un marais salant est un ensemble de bassins destinés à extraire le sel de l'eau de mer. Dans ces bassins, l'eau de mer s'évapore naturellement sous l'action du soleil et du vent. Le sel qui se dépose alors dans les bassins est recueilli par le paludier à l'aide d'une raclette à long manche.

Expérience



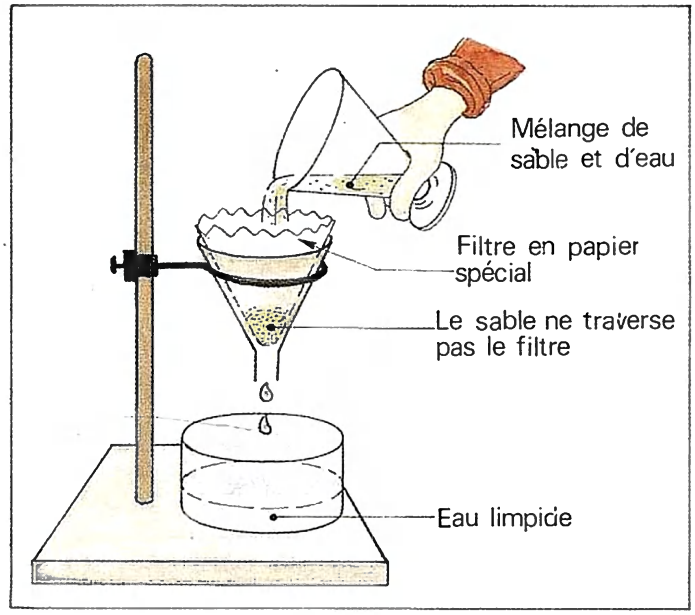
Mettons un peu d'eau salée dans un tube à essais et portons à ébullition.
L'eau se vaporise peu à peu.
A la fin de l'expérience, il reste un dépôt de sel dans le fond du tube à essais.

2. Quelques procédés pour séparer les constituants d'un mélange

La décantation

Remuons de la terre et de l'eau, puis laissons reposer.
Les particules de terre tombent peu à peu dans le fond du récipient.
Les particules de terre se sont séparées de l'eau par **décantation.**

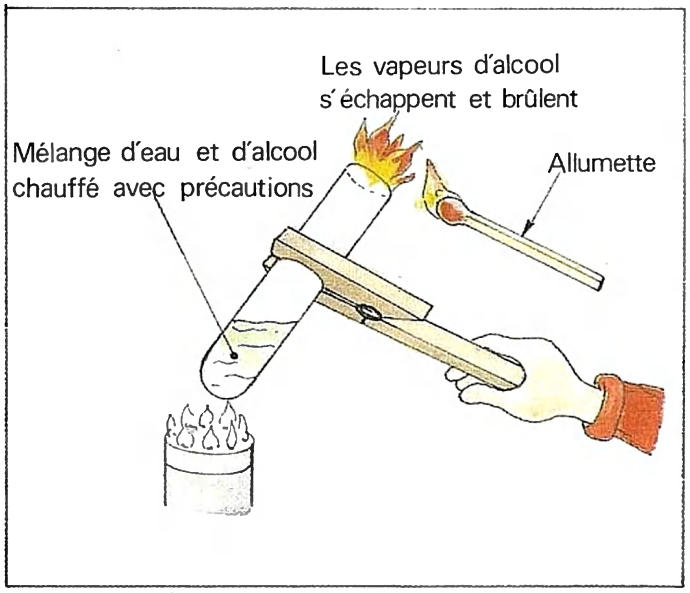
La filtration



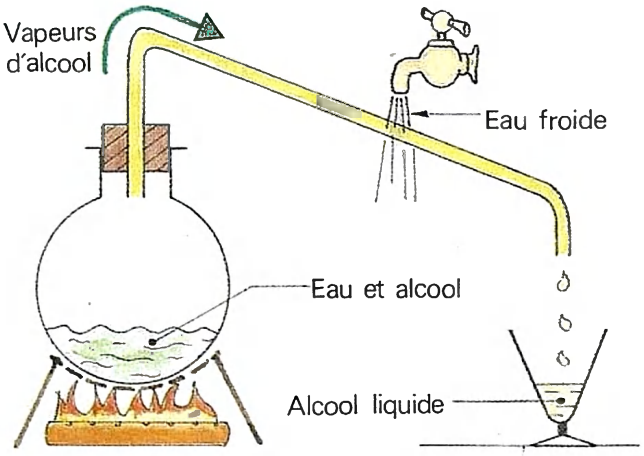
La filtration est un moyen simple et efficace pour séparer les **particules solides** mélangées à un liquide.

Exemples :
— mélange de sable et d'eau
— mélange de craie et d'eau

La distillation



Si on chauffe un mélange d'eau et d'alcool (ou du vin), l'alcool s'échappe en premier car il bout avant l'eau.
Pour obtenir l'alcool liquide, il suffit de refroidir les vapeurs d'alcool (gaz invisible). Ce procédé, utilisé pour séparer deux liquides, est appelé **distillation.**



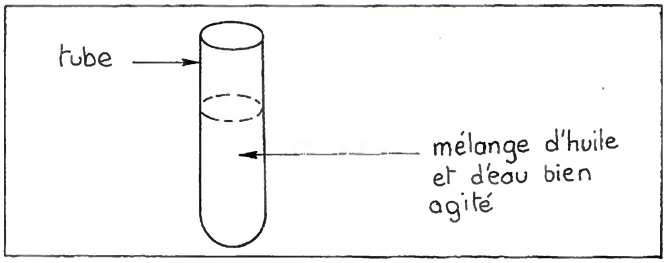
RETIENS

Corps à séparer	Ce qu'on peut faire pour les séparer
Un liquide et des particules solides visibles	**Une décantation ou une filtration**
Un liquide et un solide dissous	**Une évaporation ou une distillation**
Un liquide et un autre liquide	**Une distillation**

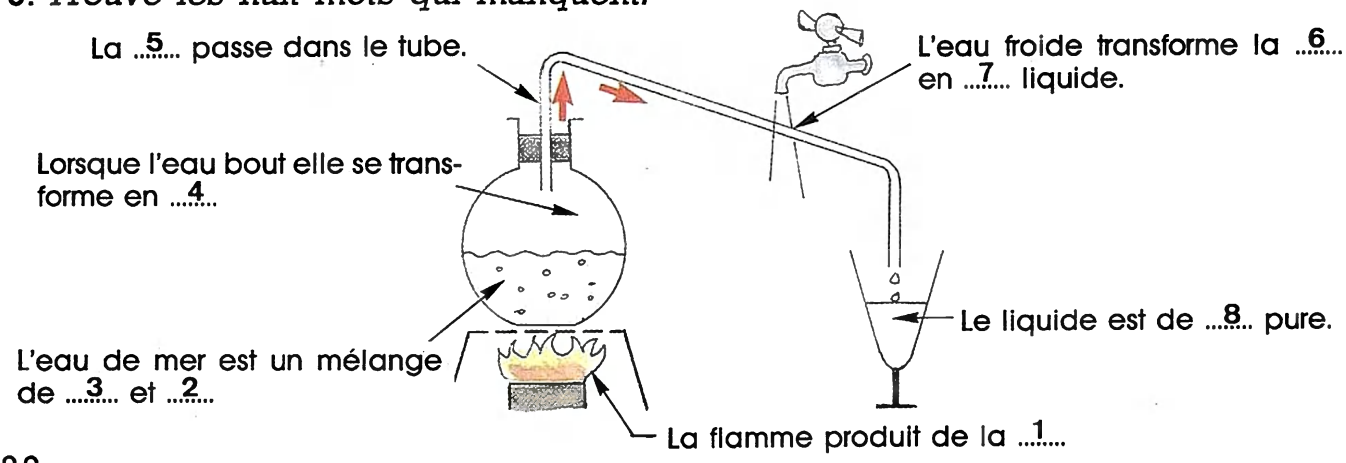
REFLECHIS

1. *Les appareils photographiés sont appelés alambics. Ils servent à distiller des boissons alcoolisées pour obtenir des alcools très forts.*
- *Cite deux boissons alcoolisées.*
- *Quel est le degré alcoolique de chacune de ces boissons ? (le degré est indiqué sur l'étiquette).*
- *10 litres d'une boisson à 10 degrés contiennent 1 litre d'alcool. Combien y a-t-il de litres d'alcool dans 10 litres d'une boisson à 20 degrés ?*

2. *Si on agite fortement de l'huile et de l'eau, on obtient un liquide trouble.*
- *Comment ferais-tu pour séparer l'huile de l'eau ?*
- *On laisse le tube reposer plusieurs minutes ; dessine-le.*

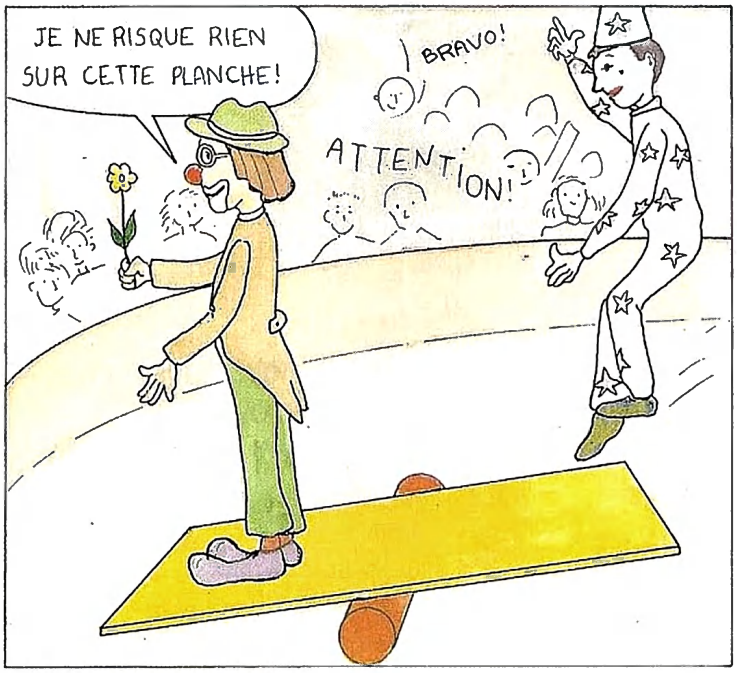


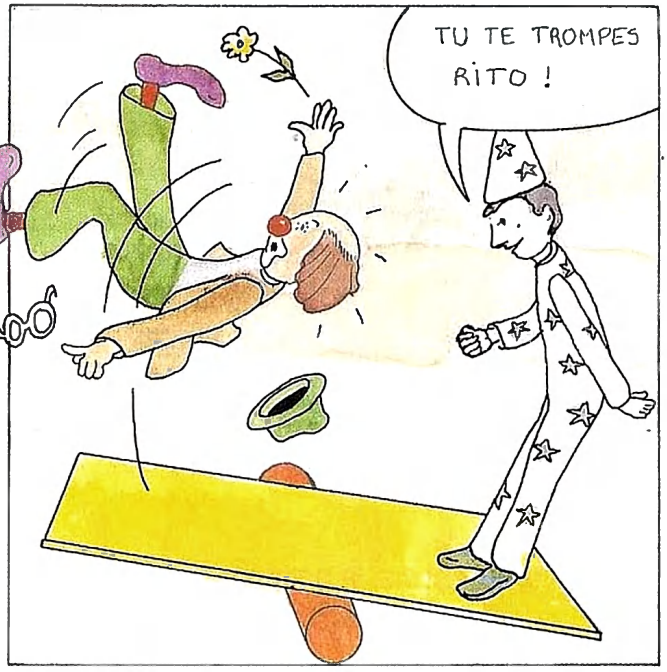
3. *Trouve les huit mots qui manquent.*



23. Comment soulever un objet lourd ?

1. Au cirque

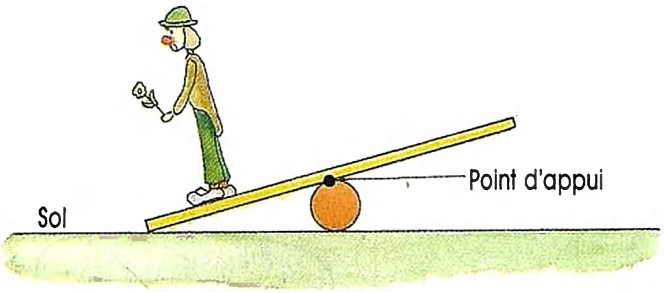


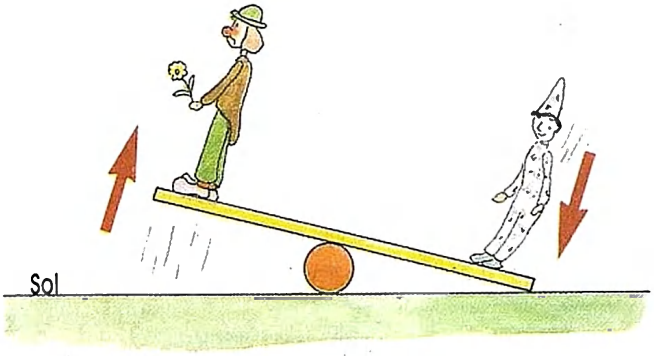


Alex joue une bonne farce à Rito le clown : il saute sur la planche et projette son ami dans les airs.

Quel vol plané !...
Rito est souple et va retomber sur ses pieds.
Quelle émotion !

Alex est très instruit. Il sait qu'une planche posée sur un rouleau est un levier.

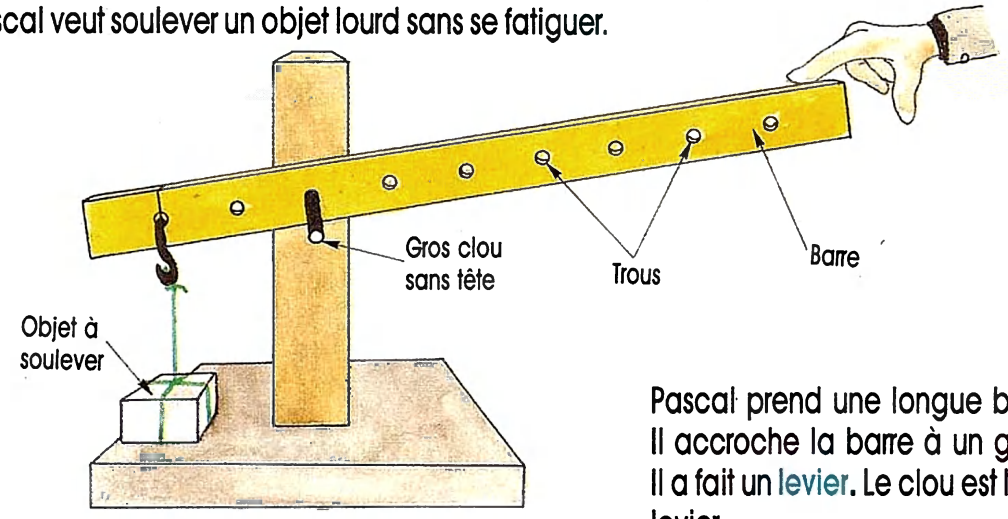




Une planche ou une barre qui peut **tourner** autour d'un **point d'appui** est un **levier.**

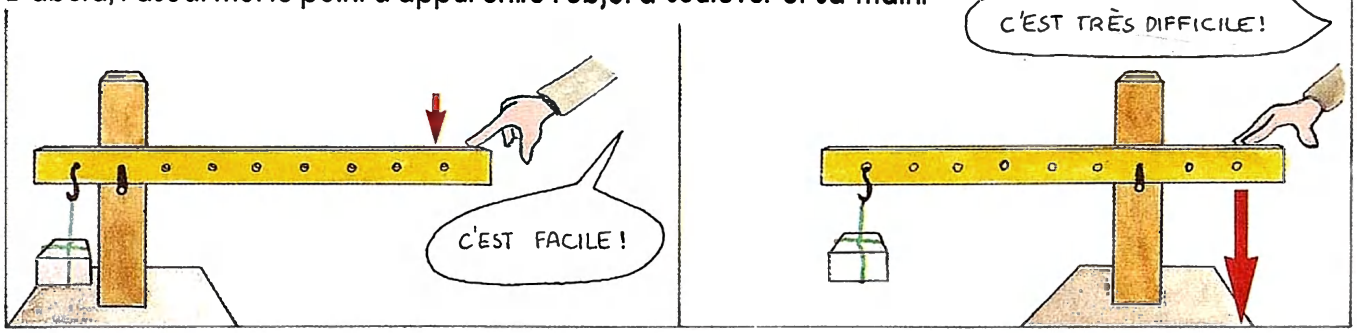
2. Comment se servir d'un levier ?

Pascal veut soulever un objet lourd sans se fatiguer.

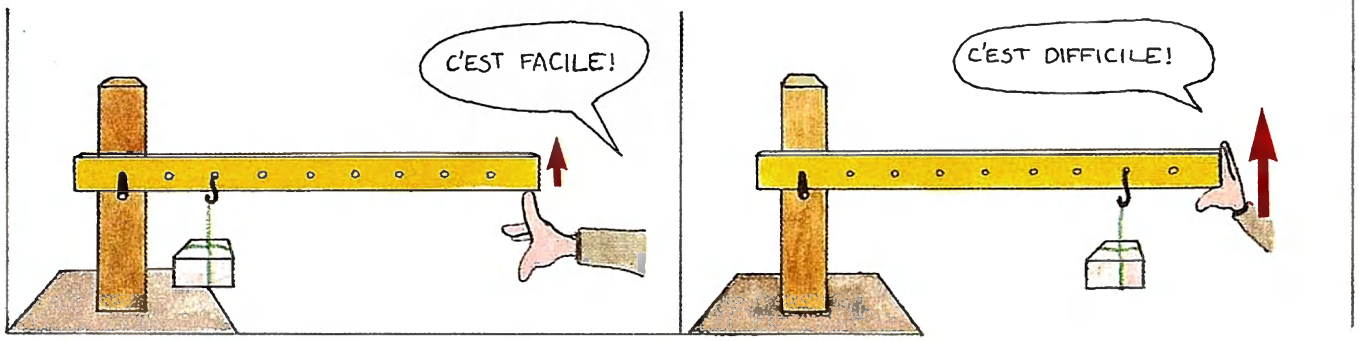


Pascal prend une longue barre avec des trous.
Il accroche la barre à un gros clou.
Il a fait un levier. Le clou est le point d'appui de son levier.

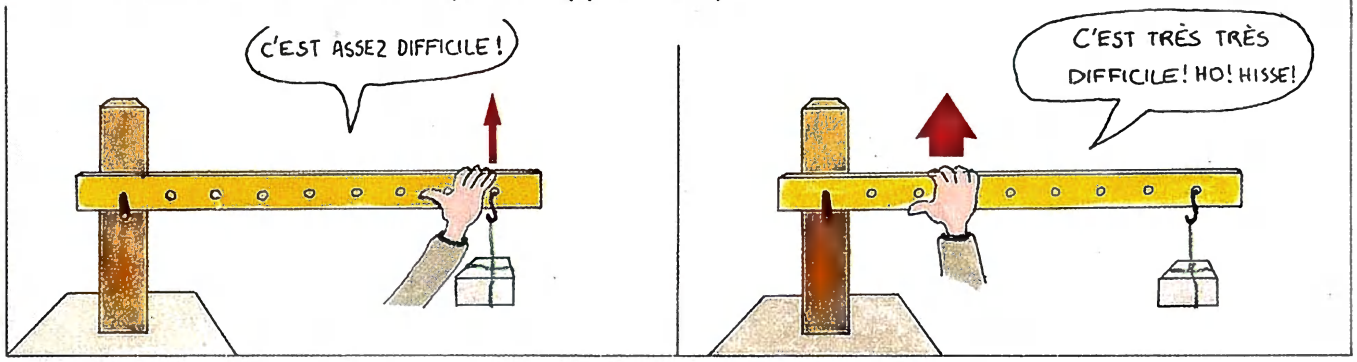
D'abord, Pascal met le point d'appui entre l'objet à soulever et sa main.



Ensuite, Pascal met l'objet entre le point d'appui et sa main.



Enfin, Pascal met sa main entre le point d'appui et l'objet.



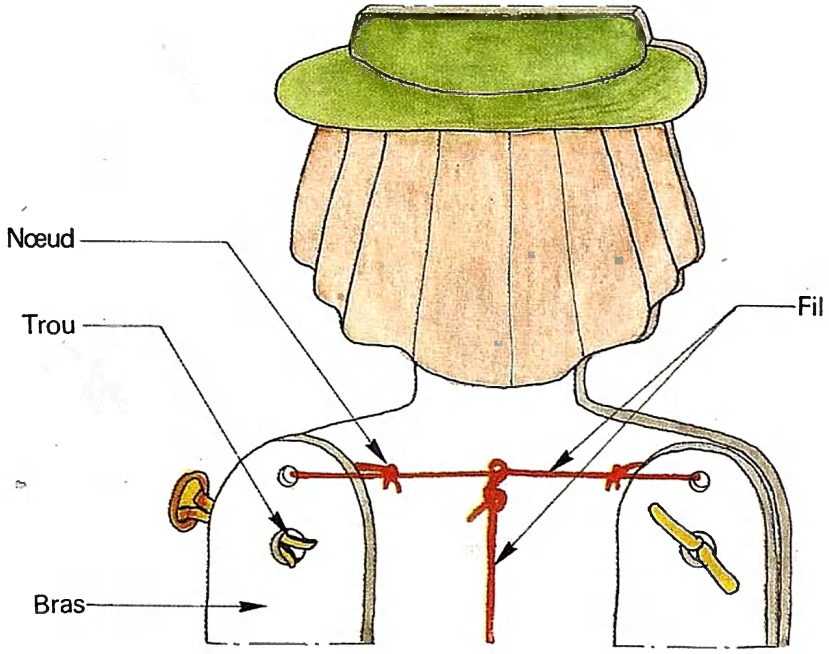
On peut se servir d'un levier de plusieurs manières.

3. Le clown danseur

Tu peux fabriquer un clown danseur avec du carton, des attaches parisiennes et du fil.
Quand tu tires sur le fil, le clown lève les bras et les jambes.

Les bras et les jambes sont des leviers.
Les attaches parisiennes sont les points d'appui.

UNE ATTACHE PARISIENNE



RETIENS

- **Un levier est une barre qui peut tourner autour d'un point d'appui.**
- **On peut se servir d'un levier de trois manières :**
  - **— on place le point d'appui entre l'objet à soulever et la main ;**
  - **— on place l'objet à soulever entre la main et le point d'appui ;**
  - **— on place la main entre l'objet à soulever et le point d'appui.**

REFLECHIS

1. *Denis ne peut pas soulever la grosse malle.*
Il appelle Nadia à son secours.

Nadia est allée au cirque.
Elle soulève la malle facilement.
Explique comment elle fait.

2. *Pour soulever un gros livre, trois enfant fabriquent un levier avec une règle et un crayon. Le crayon est le point d'appui.*
Observe les dessins.
L'un des trois enfants est un menteur. Lequel ?

La règle est longue.
Le point d'appui est près du livre.

La règle est longue.
Le point d'appui est loin du livre.

La règle est courte.

24. Beaucoup d'appareils sont des leviers

1. Le point d'appui est au milieu

L'arrache-clou

C'EST FACILE AVEC L'ARRACHE CLOU !

IMPOSSIBLE D'ARRACHER LE CLOU !

Planche

L'arrache-clou est une longue tige en acier. L'une de ses extrémités est pliée et fendue. Le point d'appui est formé par le « talon » de l'appareil.

Le talon de l'arrache-clou

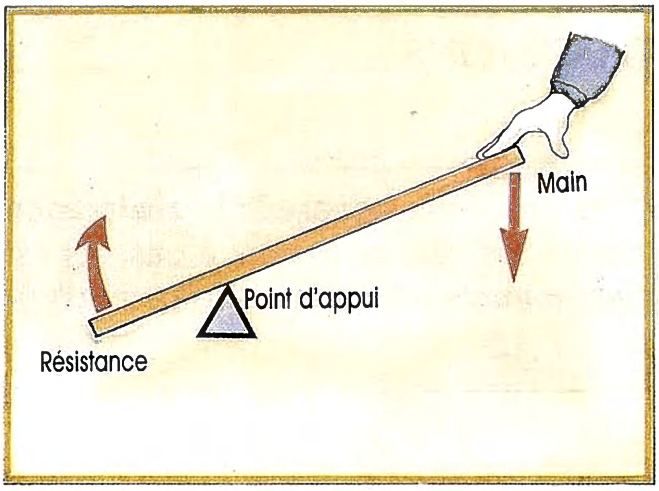
Point d'appui

Les tenailles

Planche

Point d'appui

Les **tenailles** permettent aussi d'arracher les clous. C'est la partie coloriée en rouge qui est le levier. L'autre partie sert à bien serrer la tête du clou.



OBSERVONS

Dans ces deux appareils le **point d'appui** se trouve **entre** la main et le clou (résistance).

2. La résistance est au milieu

La barre à mine

Pour soulever un objet lourd (une grosse pierre par exemple) on peut se servir d'une longue barre droite que l'on pousse vers le haut.
C'est une barre à mine.

Le point d'appui de la barre à mine est le bout qui se trouve sur le sol.

Point d'appui

Le casse noix

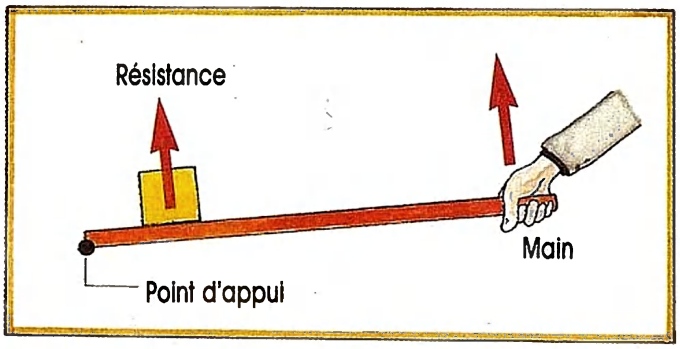
Point d'appui

Pour casser les noix on utilise un casse-noix.
Le levier est la partie coloriée en rouge.

Le point d'appui est l'articulation des deux parties.

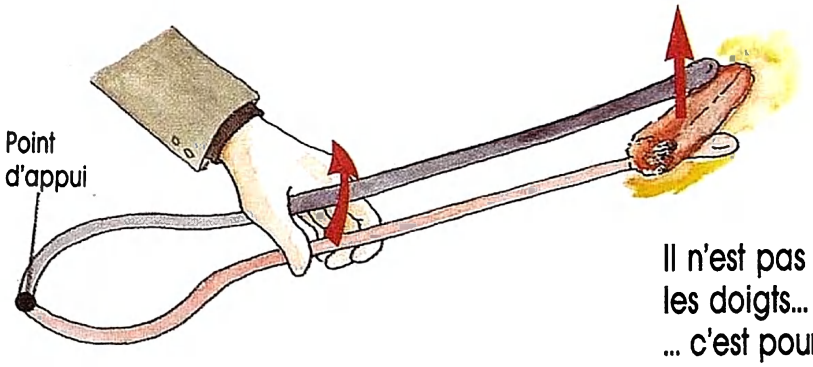
OBSERVONS

Dans ces deux appareils la **résistance** (pierre à soulever et noix à casser) est placée **entre** les mains et le point d'appui.



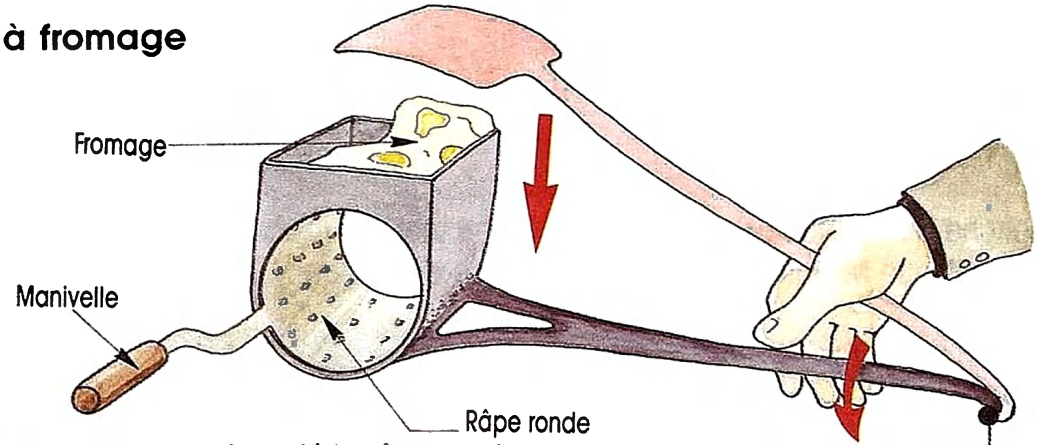
3. La main est au milieu

Les pinces à braises



Il n'est pas possible de prendre des braises avec les doigts...
... c'est pourquoi on a inventé les pinces à braises en métal.
La partie qui fait levier est coloriée en rouge.

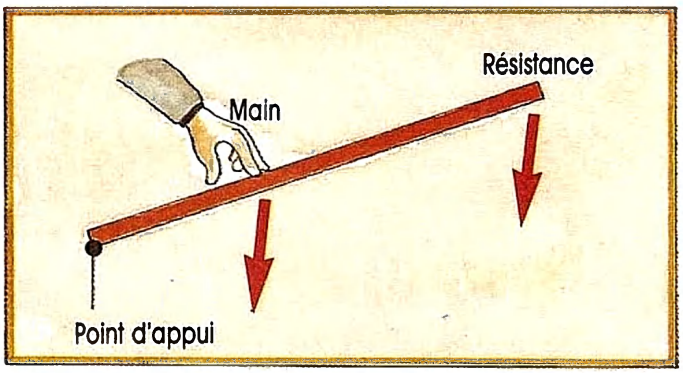
La râpe à fromage



Pour râper le fromage on a inventé la râpe ronde.
La partie qui fait levier est coloriée en rouge.

OBSERVONS

Dans ces deux appareils la **main** est placée **entre** le point d'appui et la résistance (braise ou fromage).

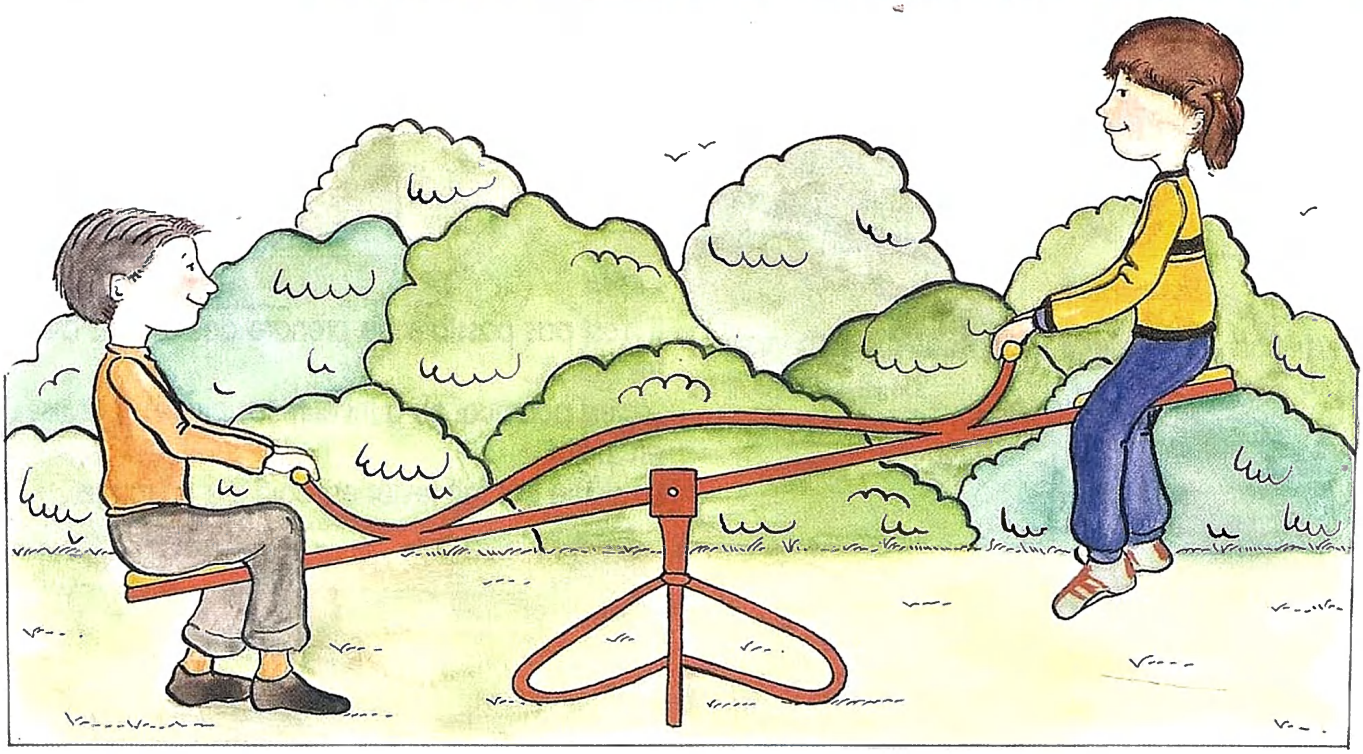


RETIENS

- **Beaucoup d'appareils sont des leviers.**
- **L'arrache-clou, les tenailles ont leur point d'appui au milieu.**
- **La barre à mine, le casse-noix ont la résistance au milieu.**
- **Dans la pince à braises, la râpe à fromage, c'est la main qui est au milieu.**

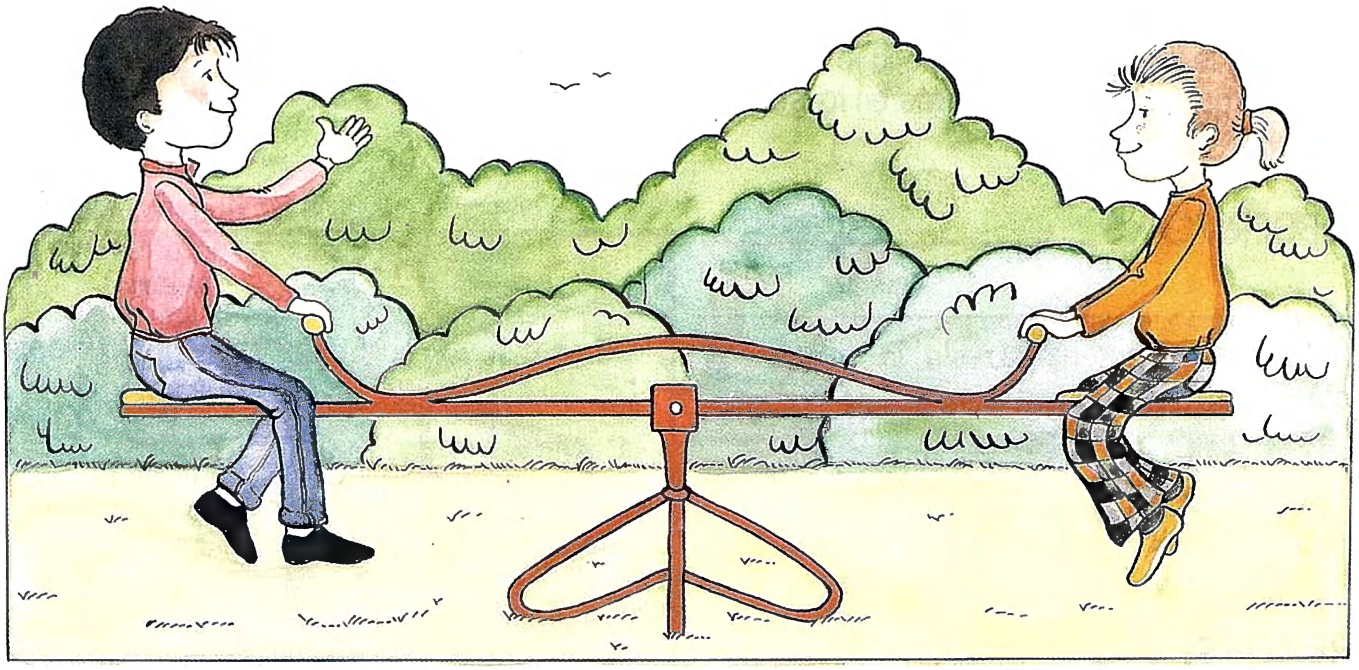
25. La balance

1. La balançoire



La balançoire penche du côté de Jacques.
Jacques est plus lourd que Myriam.

La masse de Jacques est plus grande que la masse de Myriam.

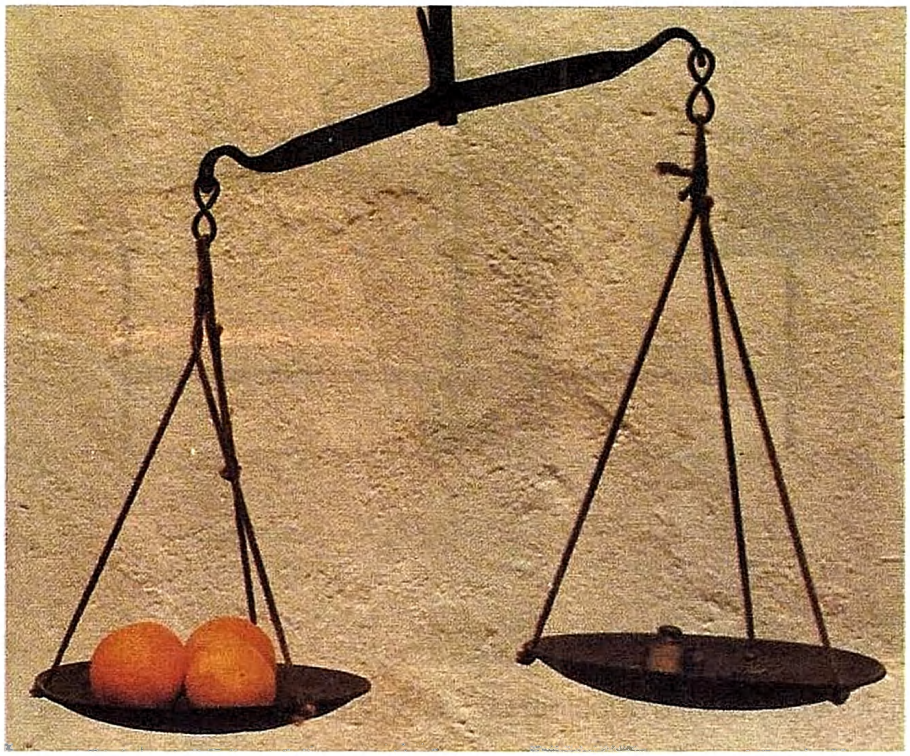


La balançoire est en équilibre.
La balançoire n'est pas penchée.

La masse de Françoise est la même que la masse de Mickaël.

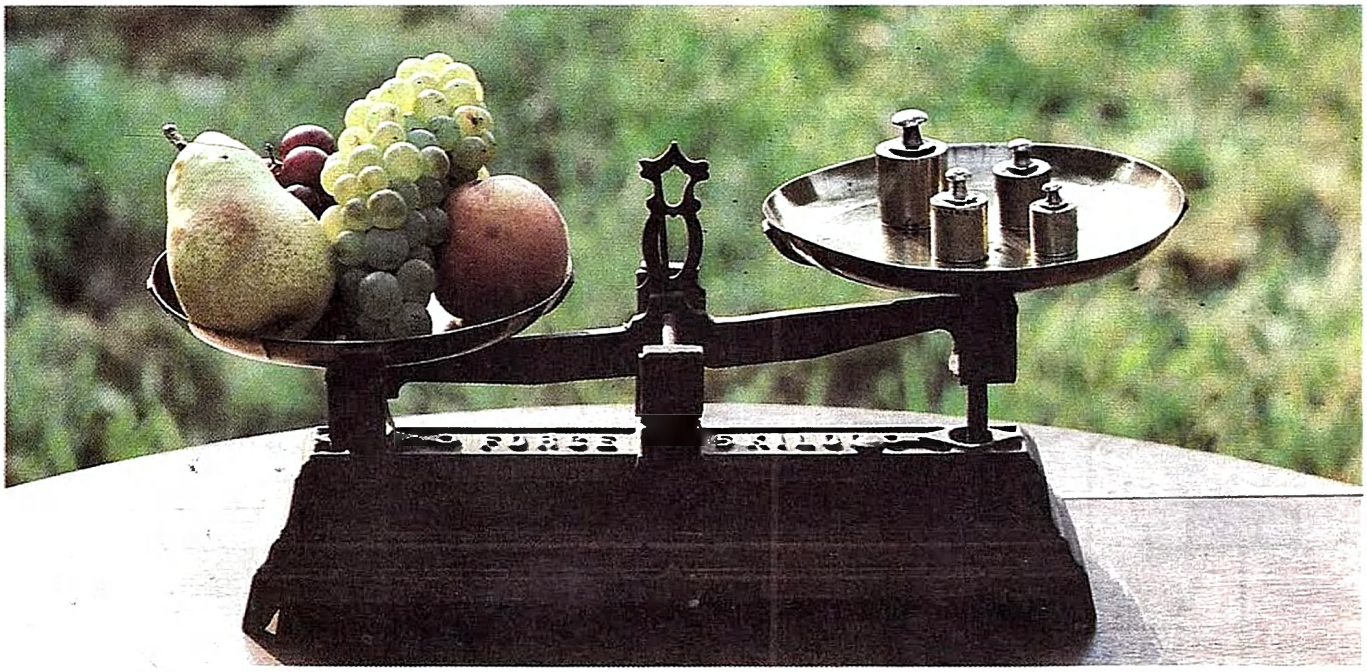
La balançoire permet de savoir si les enfants ont la même masse.

2. La balance



Une balance est une petite balançoire. Elle possède deux plateaux.

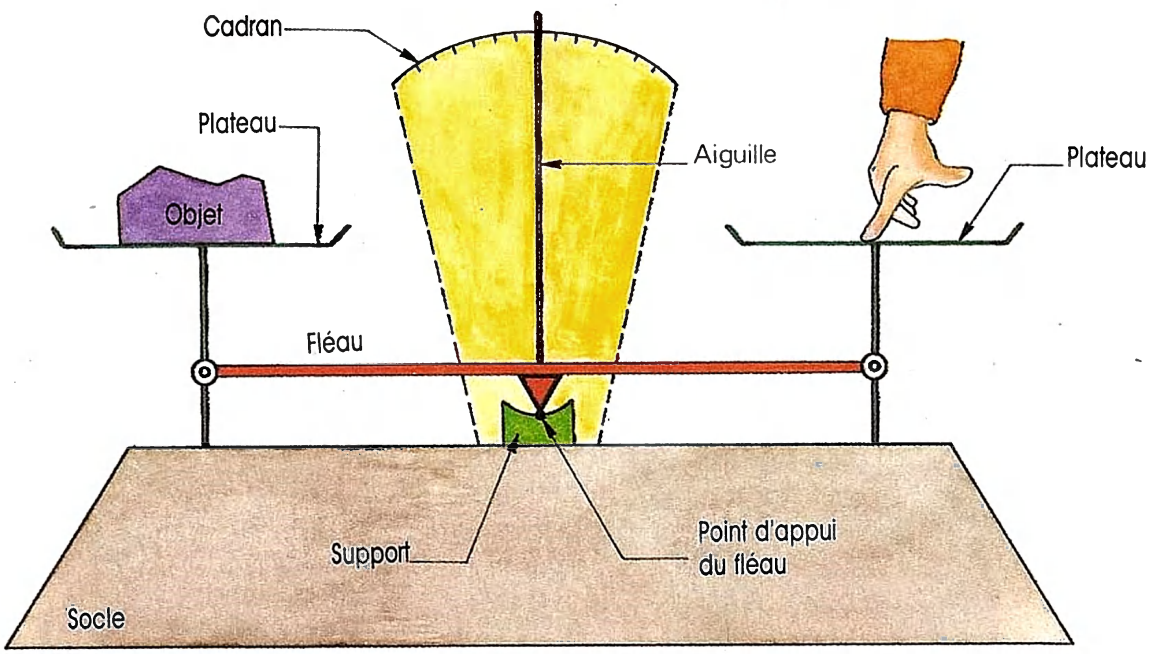
Les plateaux de la balance photographiée sont suspendus.



Les plateaux de la balance Roberval ne sont pas suspendus.
La balance Roberval peut être posée sur une table.

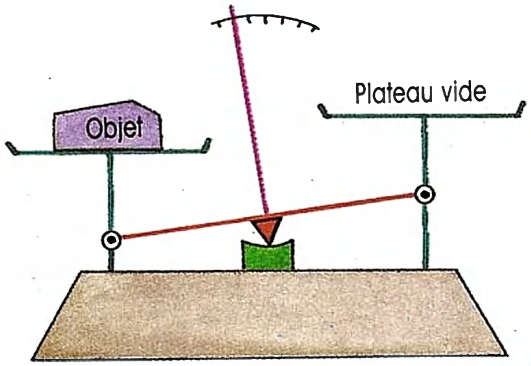
Une balance permet de **comparer la masse** des objets que l'on met dans les plateaux.

3. Comment équilibrer une balance ?

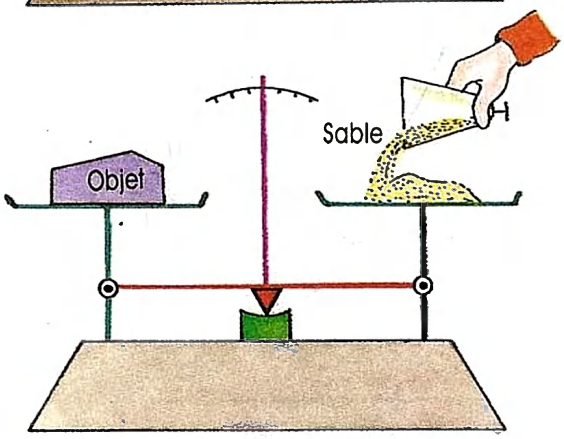


Une balance est un levier. Le point d'appui est au milieu du fléau.
Lorsque l'aiguille est au milieu du cadran la balance est équilibrée

Si on met un objet dans l'un des plateaux on peut équilibrer la balance en appuyant sur l'autre plateau.



Pour équilibrer la balance on peut aussi mettre des objets dans le plateau vide.



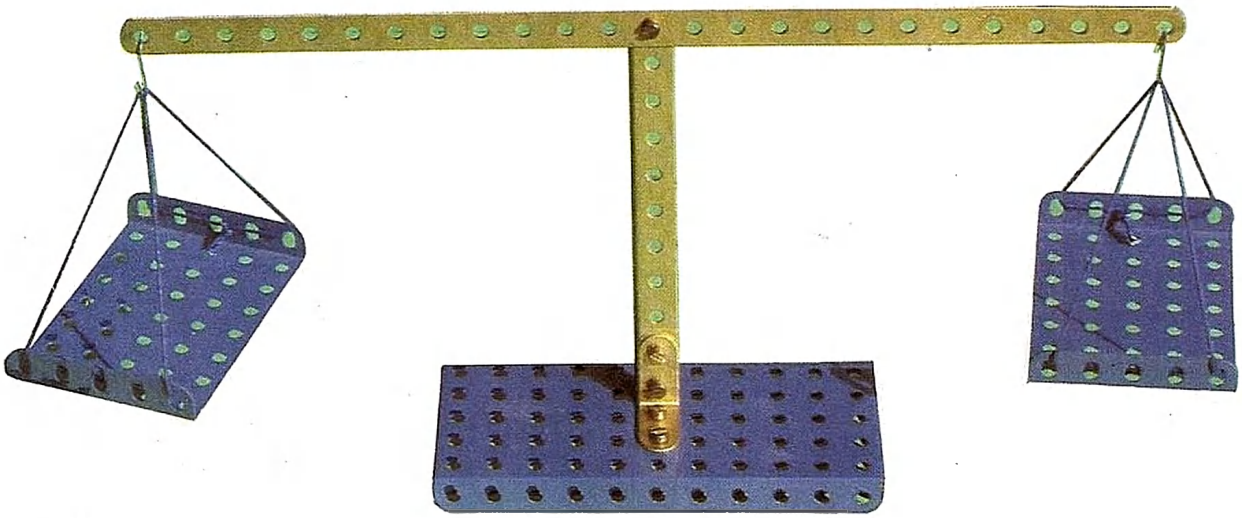
On peut équilibrer la balance avec du sable par exemple.

L'objet et le sable ont la **même masse** lorsque l'aiguille est au milieu du cadran.

RETIENS

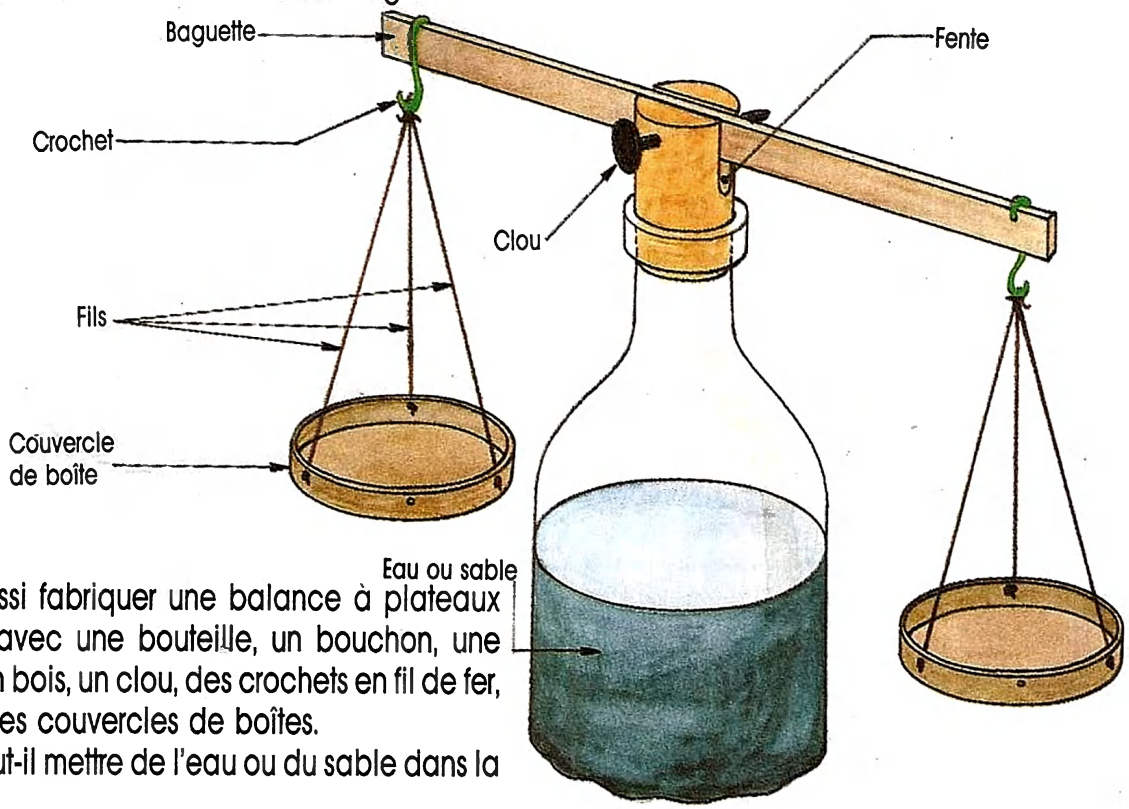
- **Si la balance est équilibrée, les objets qui se trouvent dans les deux plateaux ont la même masse.**

4. Tu peux fabriquer une balance



Tu peux fabriquer une balance à plateaux suspendus avec les pièces d'un méccano, 2 petits crochets en fil de fer et des fils à coudre d'égale longueur.

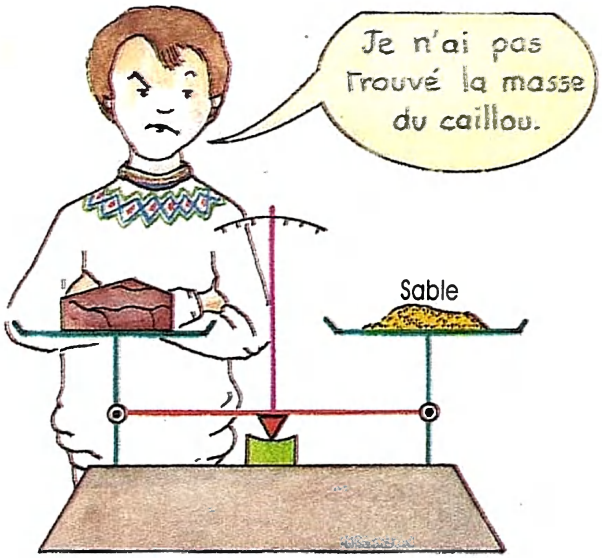
Ta balance n'a pas de cadran ni d'aiguille. Peux-tu quand même t'en servir ?



Tu peux aussi fabriquer une balance à plateaux suspendus avec une bouteille, un bouchon, une baguette en bois, un clou, des crochets en fil de fer, des fils et des couvercles de boîtes.
Pourquoi faut-il mettre de l'eau ou du sable dans la bouteille ?

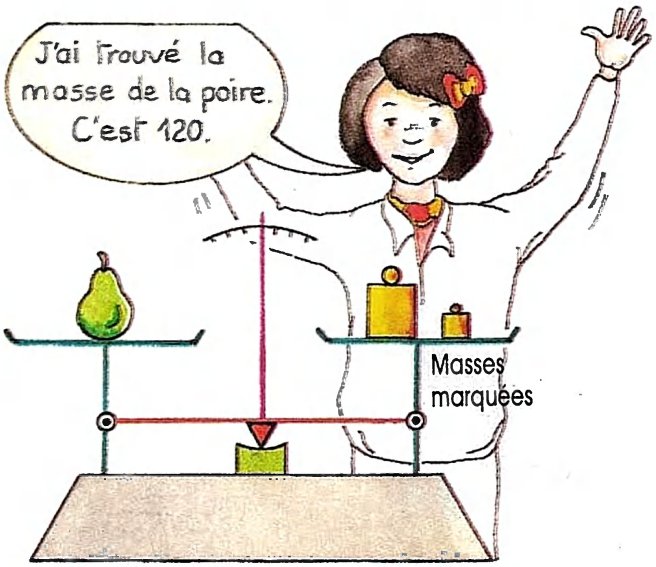
26. Comment se servir d'une balance ?

1. Les masses marquées



Balance en équilibre

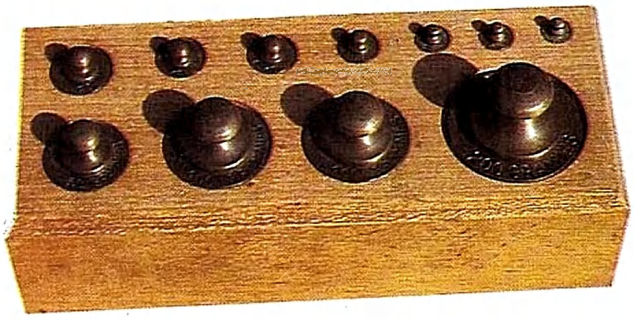
Bernard a mis du sable pour équilibrer la balance.

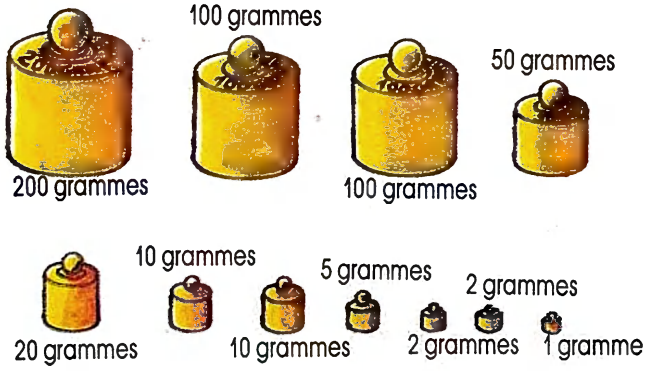


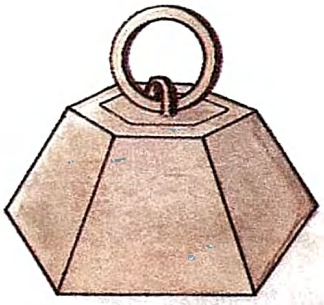
Balance en équilibre

Cécile a mis des **masses marquées** pour équilibrer la balance.

Les **masses marquées** sont des blocs de métal que l'on achète.
La masse de chacun des blocs est écrite dessus à l'usine.
Les masses marquées sont souvent placées dans des boîtes spéciales.
Sur une masse marquée, la masse est écrite en **grammes**
Dans une boîte, la plus petite masse fait 1 gramme et la plus grosse fait 200 grammes ou 500 grammes.

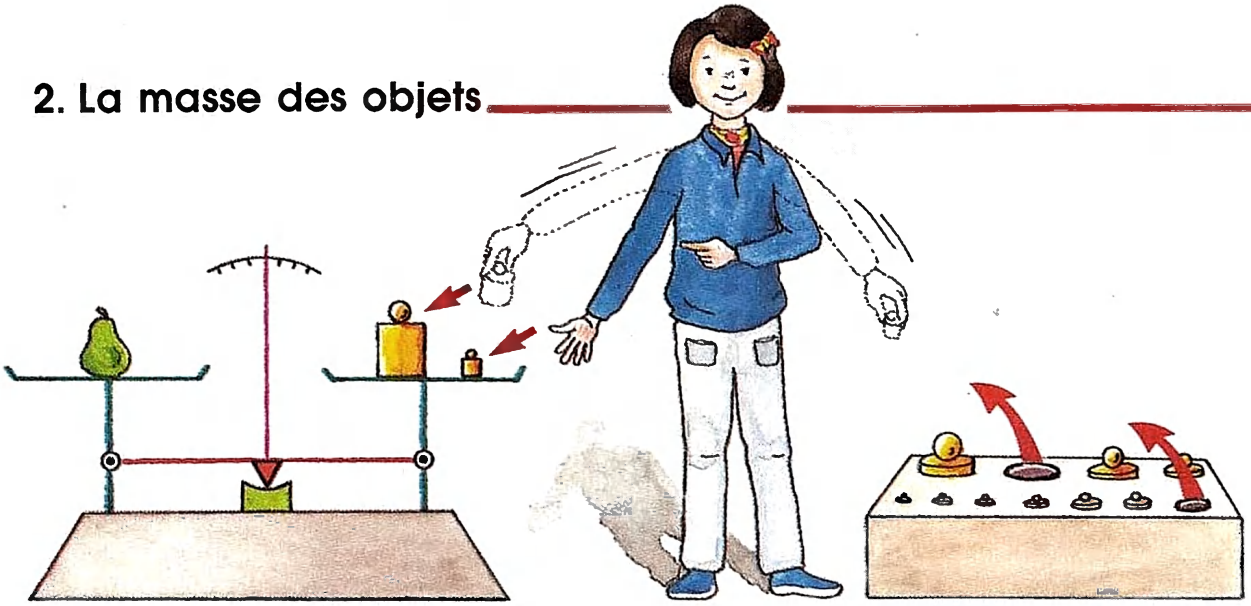





Une autre masse marquée

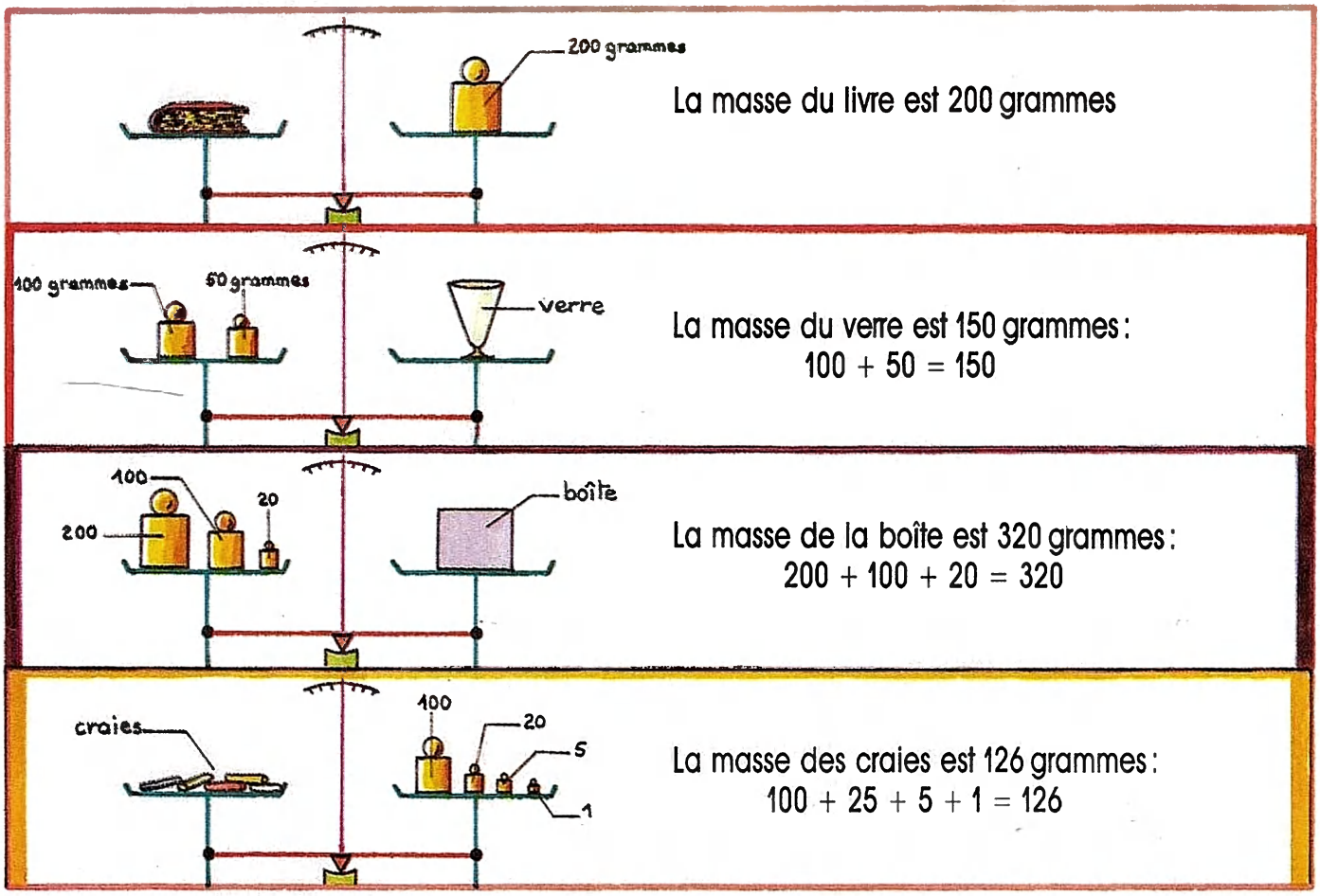
Pour utiliser une balance à deux plateaux il faut des masses marquées.

2. La masse des objets



Cécile met une masse de 100 grammes et une masse de 20 grammes pour équilibrer la balance.

La masse de la poire est 120 grammes :
100 + 20 = 120



La masse du livre est 200 grammes

La masse du verre est 150 grammes :
100 + 50 = 150

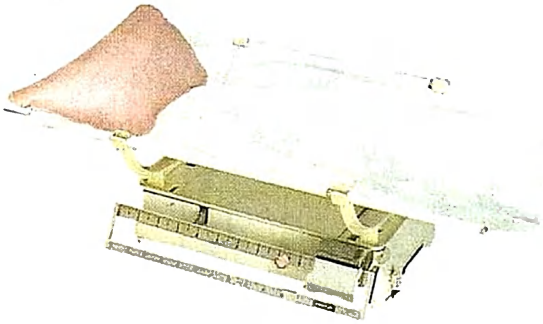
La masse de la boîte est 320 grammes :
200 + 100 + 20 = 320

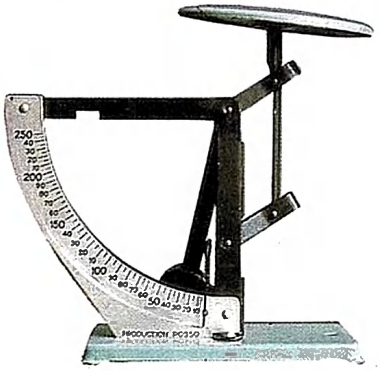
La masse des craies est 126 grammes :
100 + 25 + 5 + 1 = 126

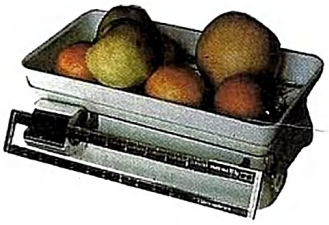
RETIENS

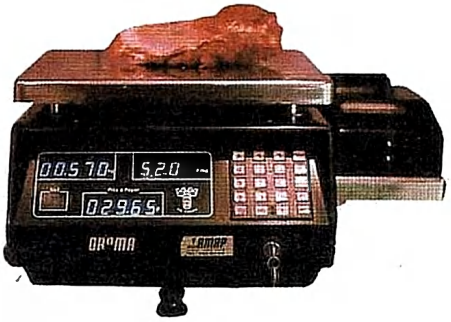
- **Pour connaître la masse d'un objet on le pose dans l'un des plateaux de la balance.**
- **On équilibre ensuite la balance à l'aide de masses marquées.**
- **On additionne les masses marquées.**

REFLECHIS









1. *Faut-il avoir des masses marquées pour se servir des balances photographiées ? Quelles personnes se servent de ces appareils ?*

2. *Connais-tu d'autres balances ? Lesquelles ? Qui s'en sert ?*

3. *Quelle est la masse totale des masses marquées contenues dans une boîte sachant que la plus grosse fait 200 grammes ?*

4. *Pour connaître la masse de son cartable, Delphine met les masses marquées suivantes dans le deuxième plateau : 500 grammes, 200 grammes, 100 grammes, 20 grammes et 5 grammes.*
Quelle est la masse du cartable ?

5. *Françoise trouve que son livre a une masse de 347 grammes.*
Quelles sont les masses marquées placées dans le plateau de la balance ?

27. L'éclairage électrique

1. De la lumière électrique partout

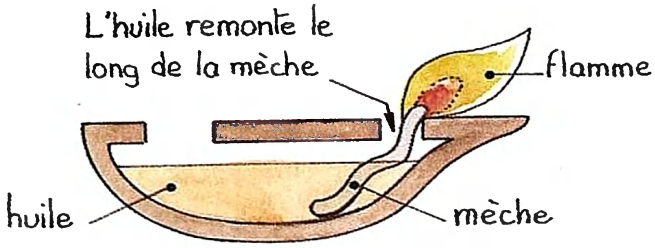
Grâce à l'éclairage électrique, la vie continue la nuit dans les villes et dans les campagnes.
Tu peux te promener dans les rues, tu peux te rendre dans des commerces, tu peux aller au cinéma...

Grâce à l'éclairage électrique, tu peux éclairer les différentes pièces de ton habitation lorsque tu le désires. Il te suffit, pour cela, de manœuvrer les interrupteurs.
Sur la photographie tu observes les fenêtres des pièces qui sont éclairées.

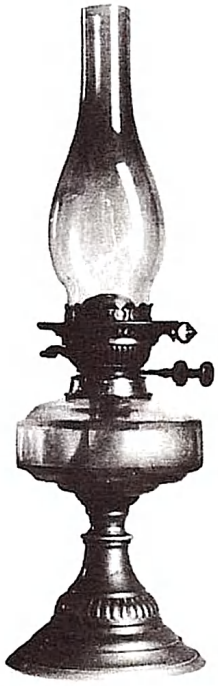
2. Histoire de l'éclairage

Depuis toujours les hommes ont cherché à s'éclairer la nuit.

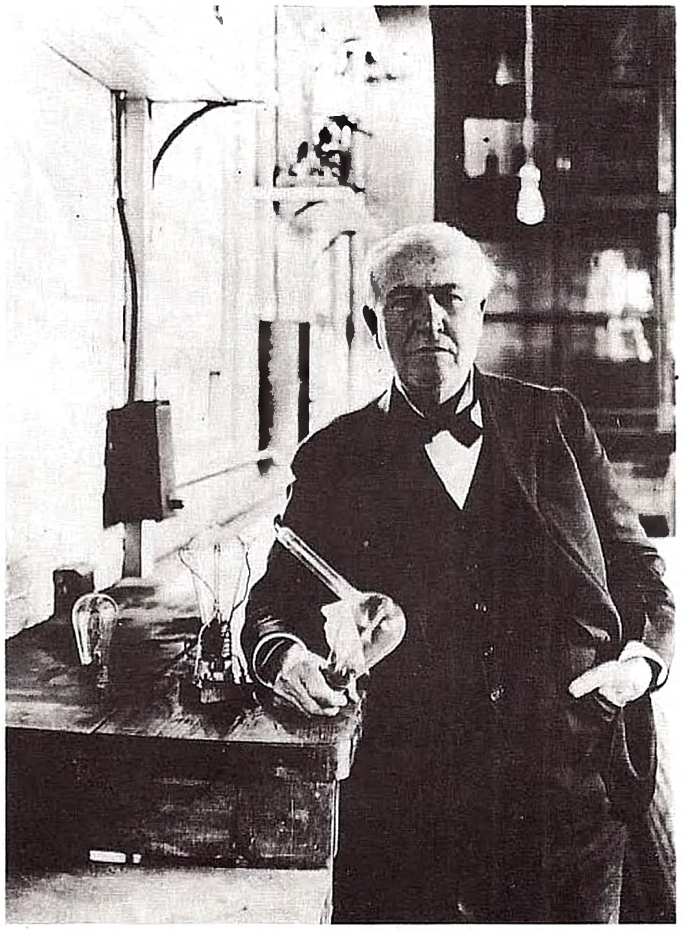
A l'époque de la préhistoire, ils allumaient des **torches.** Ces torches brûlaient vite et éclairaient peu.



Plus tard ils ont inventé la lampe à huile. La flamme est petite et l'éclairage est faible. Et il faut souvent ajouter de l'huile.



La **bougie** et la **lampe à pétrole** ont ensuite remplacé la torche et la lampe à huile. On se sert encore parfois de la bougie et de la lampe à pétrole lorsqu'il y a une panne d'électricité. La **flamme** de ces appareils éclaire peu. La bougie fond très vite et il faut souvent mettre du pétrole dans le réservoir de la lampe.
Tu observes que ces deux appareils ont aussi une **mèche.**

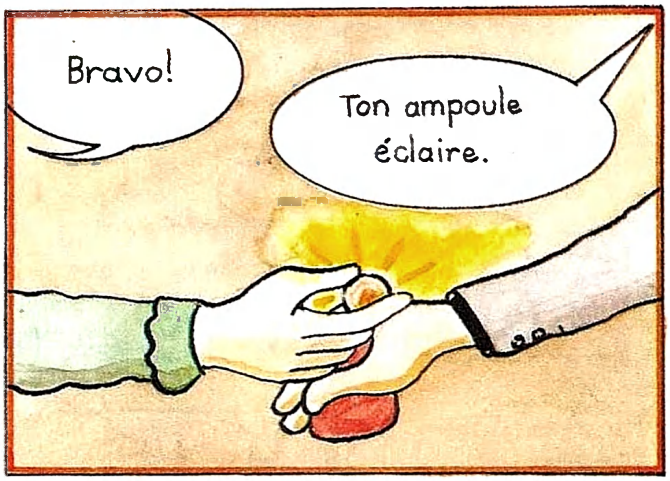


Il y a 100 ans environ le savant américain **EDISON** fabriqua la première ampoule électrique.
Quelle formidable invention !

28. Comment allumer une ampoule ?

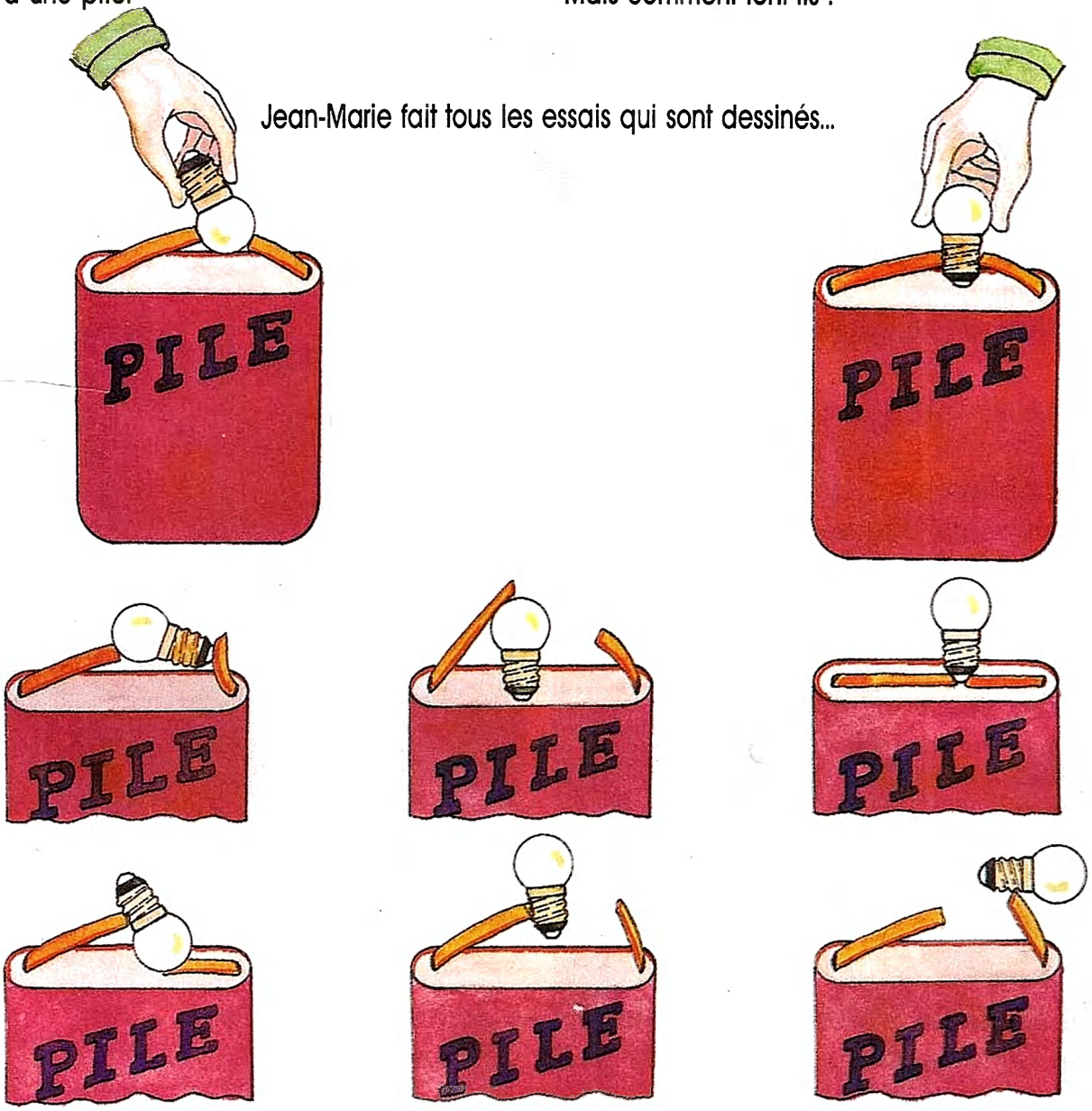
1. Une ampoule qui ne s'allume pas

Christine a une ampoule.
Fred a une pile.



Et voilà ! l'ampoule s'allume.
Mais comment font-ils ?

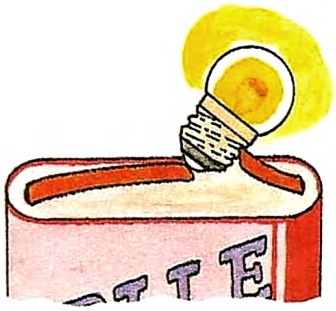
Jean-Marie fait tous les essais qui sont dessinés...



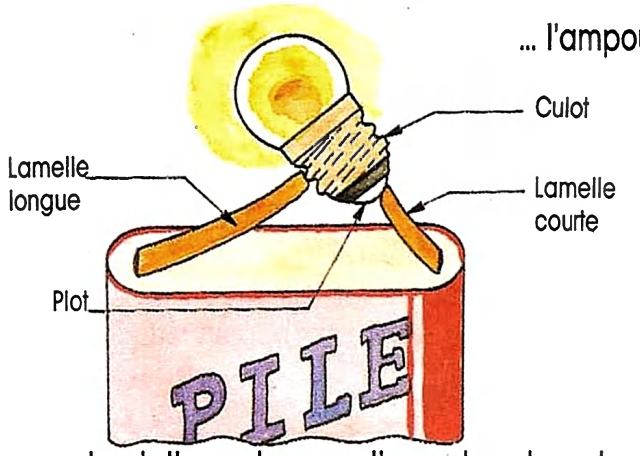
...et l'ampoule ne s'allume pas.

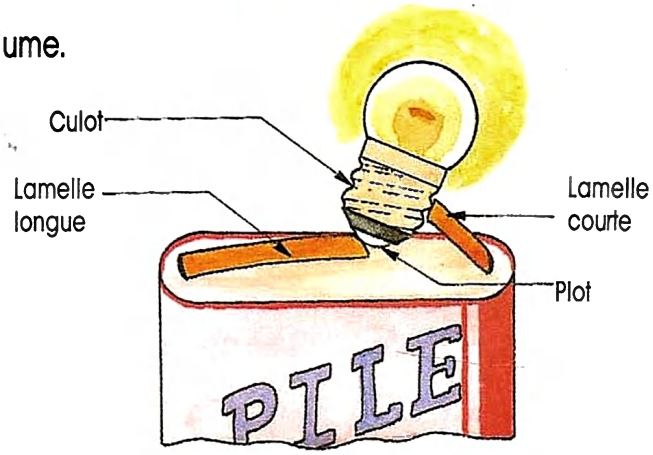
2. Une ampoule qui s'allume

Si tu fais...



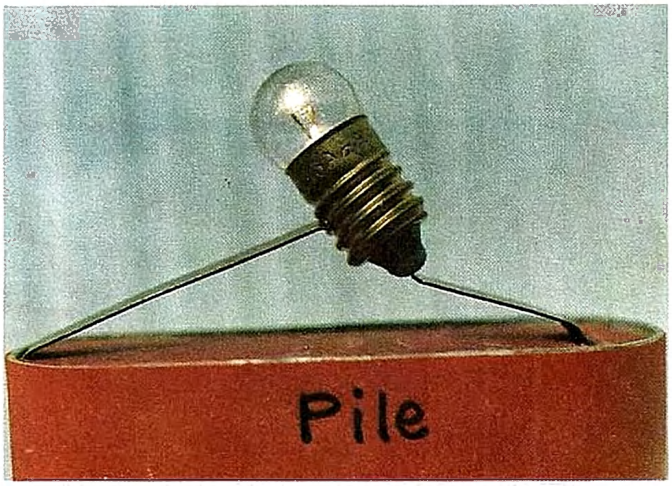
... l'ampoule s'allume.





L'ampoule s'allume lorsque l'une des deux lamelles de la pile est en contact avec le plot de l'ampoule, et que l'autre lamelle est en contact avec le culot.

Les lamelles de la pile sont les bornes de la pile. Le plot et le culot de l'ampoule sont les bornes de l'ampoule.



Si les contacts sont bons, la pile fournit du courant électrique à l'ampoule. Et l'ampoule s'allume !

RETIENS

- **Une ampoule s'allume si on établit les contacts suivants :**

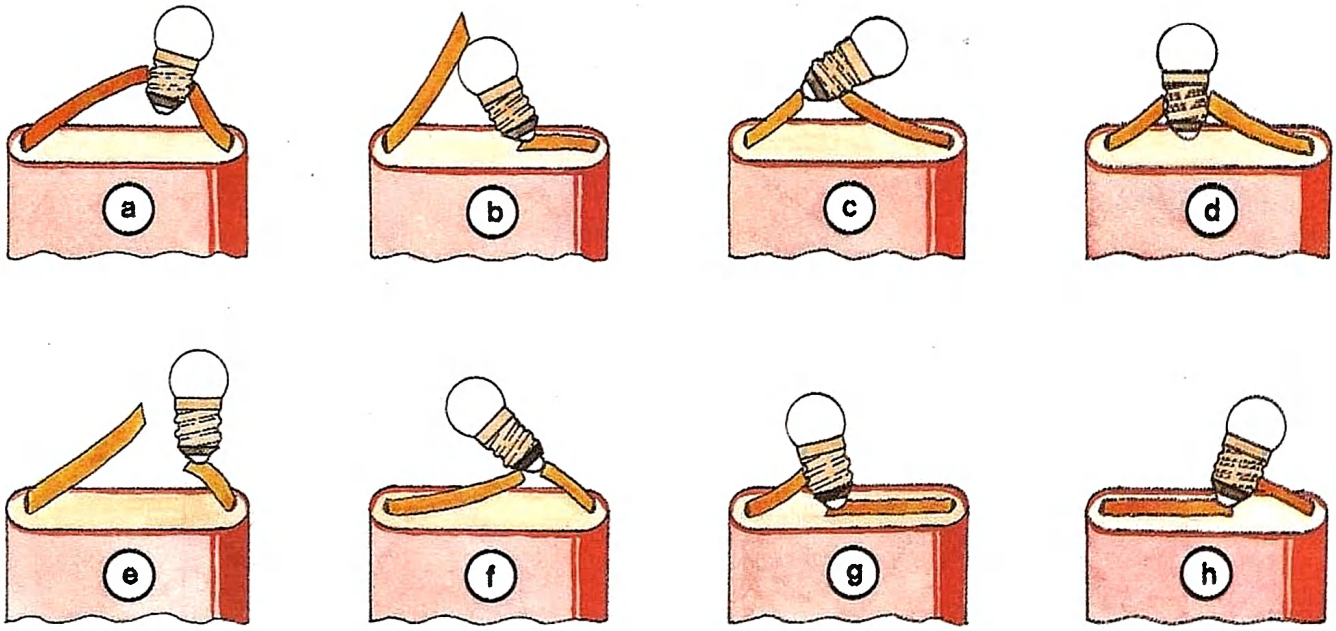
— une lamelle de la pile avec le culot de l'ampoule,

et

— l'autre lamelle de la pile avec le plot de l'ampoule.

REFLECHIS

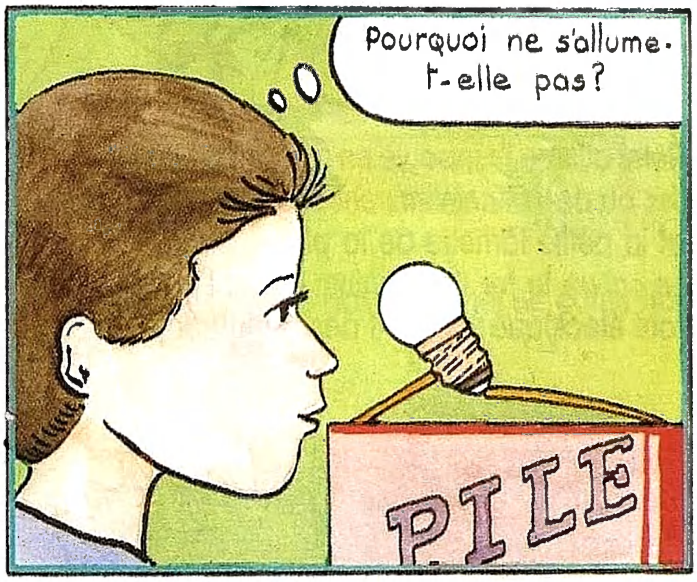
1. *Regarde bien tous les dessins. Quelles ampoules éclairent ? Peux-tu dire pourquoi les autres n'éclairent pas ?*



2. *Comment s'appellent les bornes d'une ampoule ?*

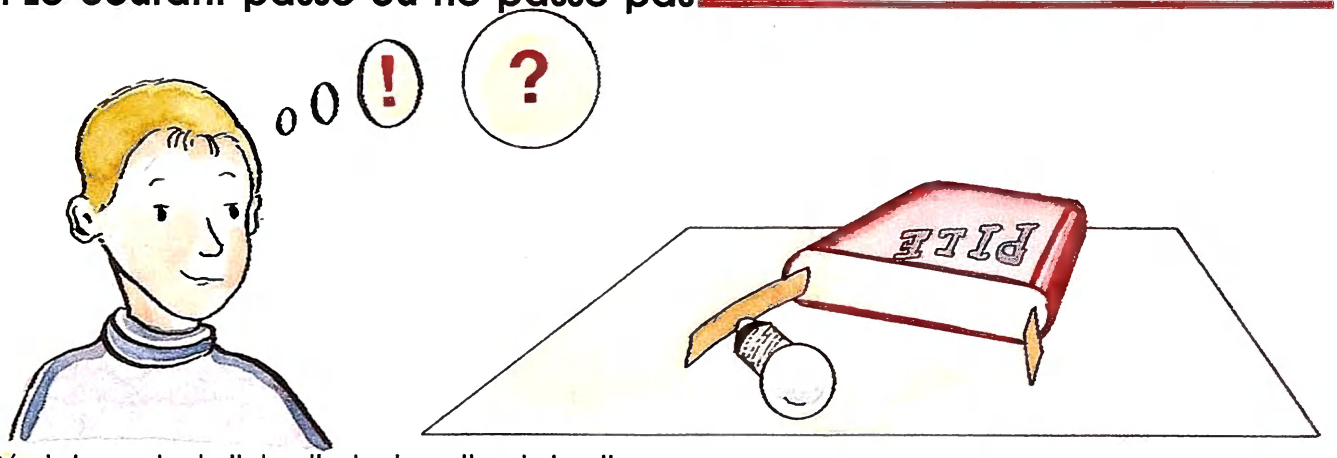
3. *Quelle est la partie de l'ampoule qui éclaire ?*
Une ampoule qui éclaire est-elle chaude ou froide ?
Donne les noms de trois matériaux qui servent à fabriquer une ampoule ?

4. *Franck met les bornes de la pile en contact avec les bornes de l'ampoule. L'ampoule ne s'allume pas.*
Peux-tu trouver une explication ?

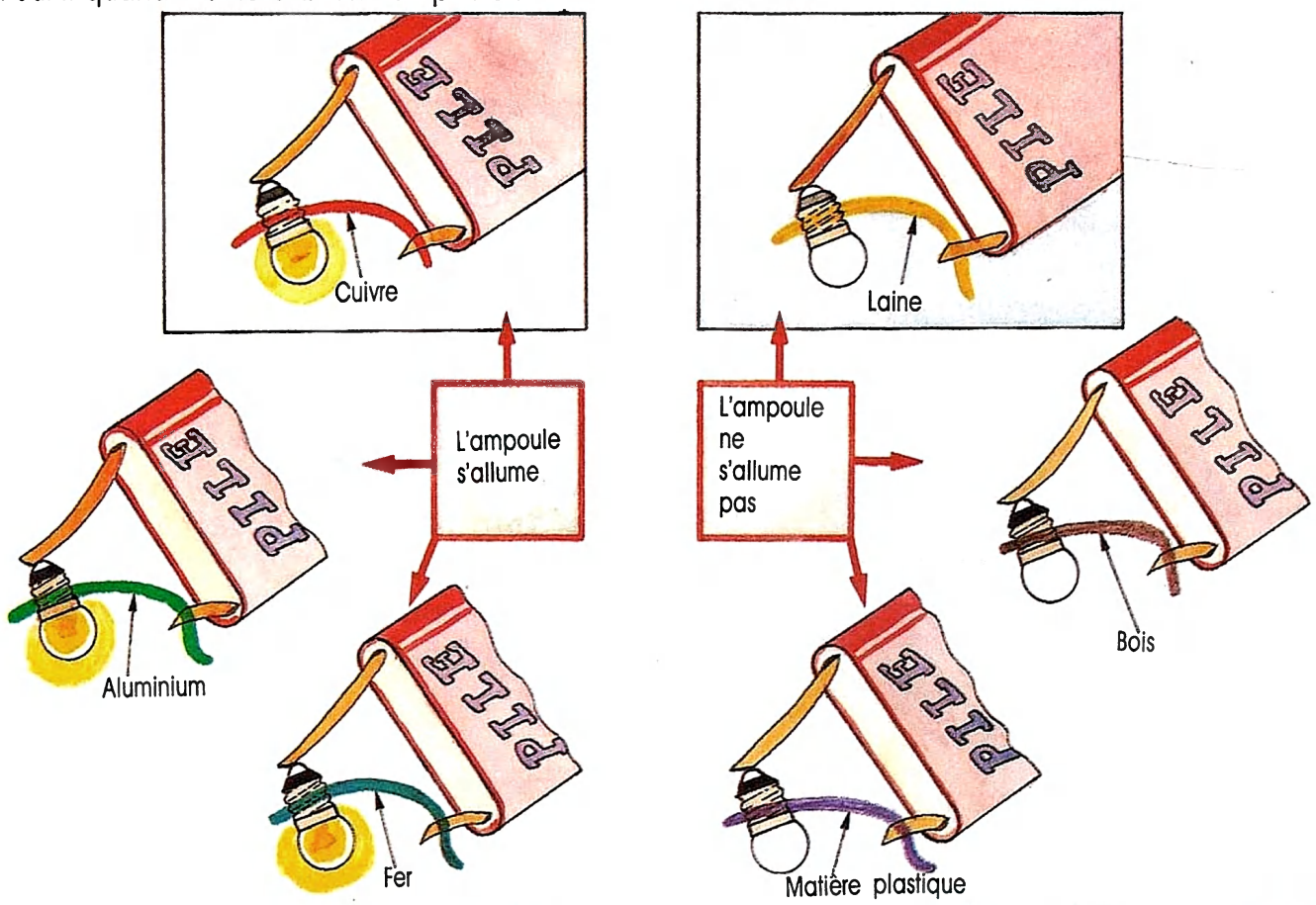


29. Le chemin du courant

1. Le courant passe ou ne passe pas



Rémi n'a pas le droit de plier les lamelles de la pile.
Peut-il quand même allumer l'ampoule ?

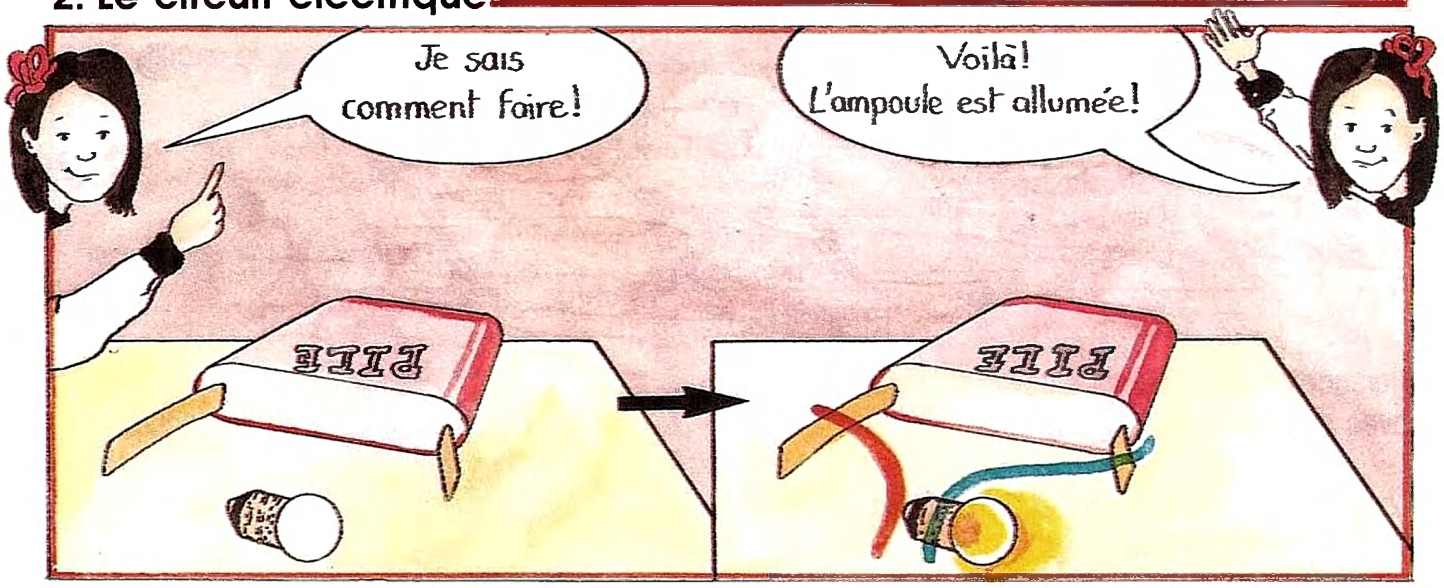


Rémi allume l'ampoule en mettant du cuivre, ou du fer, ou de l'aluminium, entre le culot de l'ampoule et la petite lamelle de la pile.
Le cuivre, le fer, l'aluminium laissent passer le courant électrique : ce sont des conducteurs.

Si Rémi met de la laine, du bois, de la matière plastique, entre le culot de l'ampoule et la petite lamelle de la pile, l'ampoule ne s'allume pas.
La laine, le bois, la matière plastique ne laissent pas passer le courant électrique : ce sont des isolants.

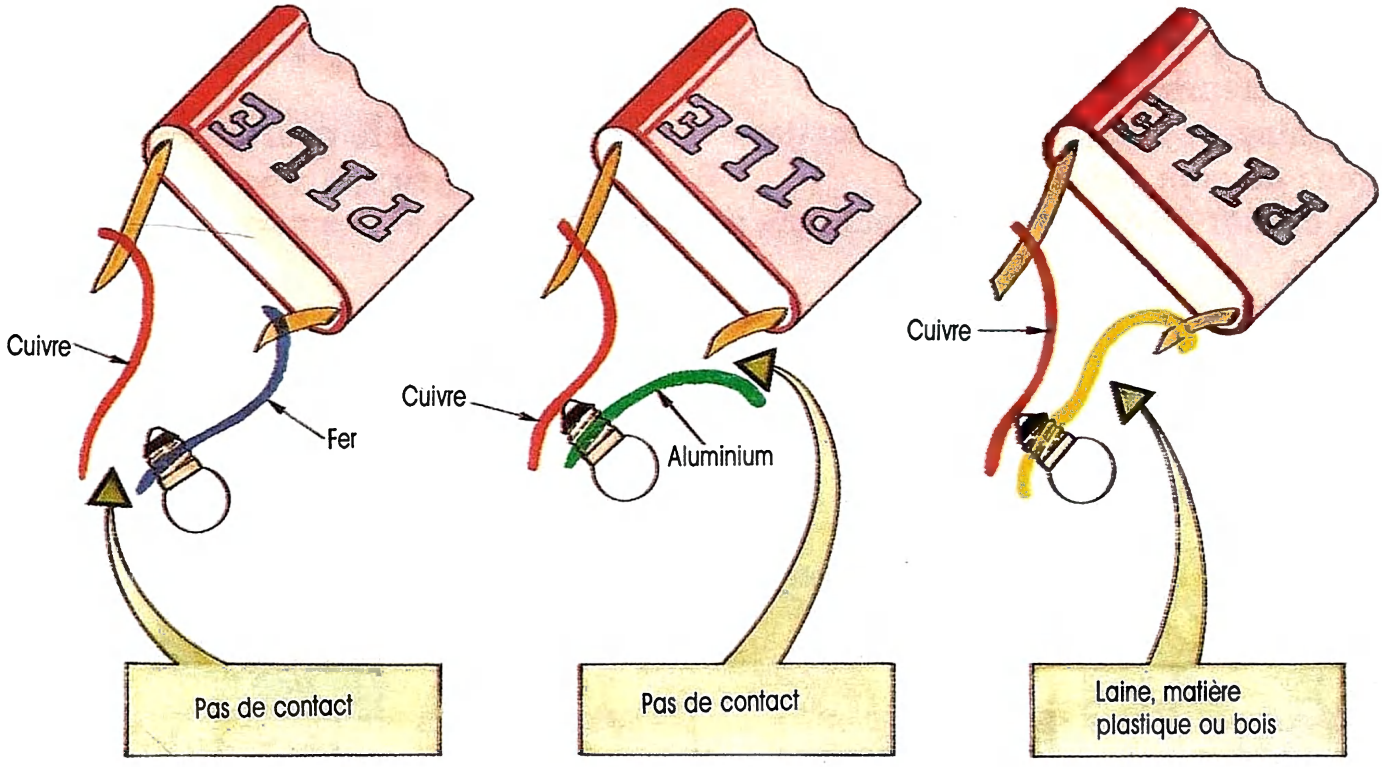
Certains corps sont des **conducteurs** électriques. D'autres sont des **isolants** électriques.

2. Le circuit électrique



L'ampoule est loin de la pile.
Hélène sait allumer l'ampoule.

Elle met des fils de cuivre, ou de fer ou d'aluminium entre les bornes.
Elle a fait un circuit électrique avec des corps conducteurs.



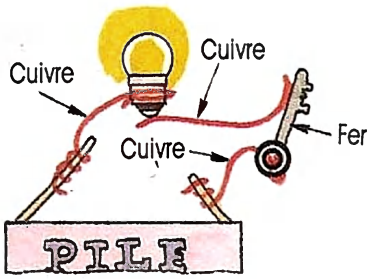
L'ampoule ne s'allume pas si les contacts entre les bornes et les conducteurs sont mauvais.

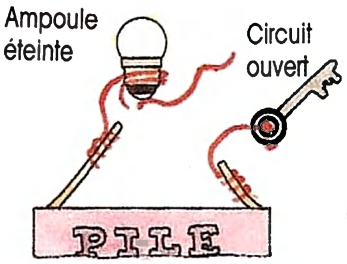
L'ampoule ne s'allume pas si on met un corps isolant dans le circuit.

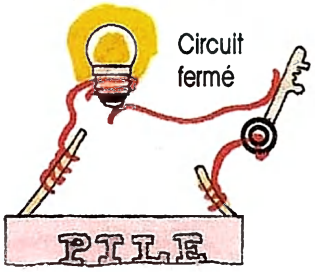
Un circuit électrique est formé de corps conducteurs de courant, d'une pile et d'une ampoule.

3. L'interrupteur de courant

Florence peut fermer le circuit.







Florence a fait un circuit électrique avec plusieurs conducteurs.

La clé est mobile. Elle permet à Florence d'allumer et d'éteindre l'ampoule.
La clé est un interrupteur .
Dans une maison tu appuies sur le bouton de l'interrupteur pour allumer ou éteindre les ampoules.

Florence peut ouvrir le circuit.

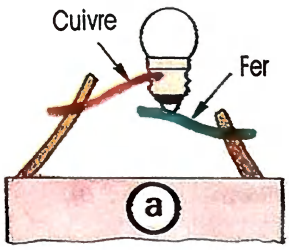
Un interrupteur

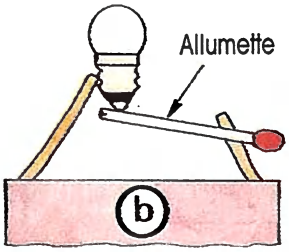
RETIENS

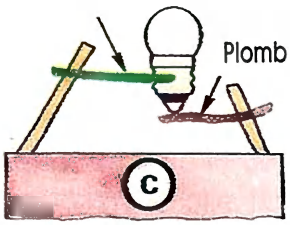
- **Le cuivre, le fer, l'aluminium conduisent le courant électrique : ce sont des conducteurs.**
- **La laine, le bois, la matière plastique ne conduisent pas le courant électrique : ce sont des isolants.**
- **Un circuit électrique comprend une pile, une ampoule et des corps conducteurs.**
- **L'interrupteur permet d'ouvrir et de fermer le circuit électrique.**

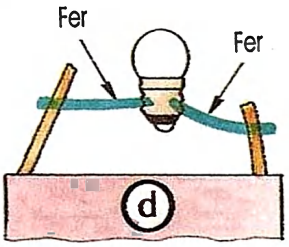
REFLECHIS

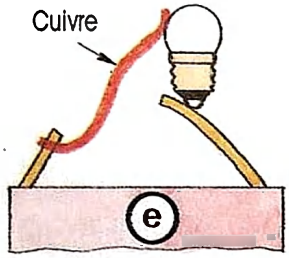
Observe les dessins. Quelles sont les ampoules qui éclairent ?

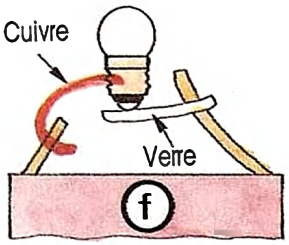


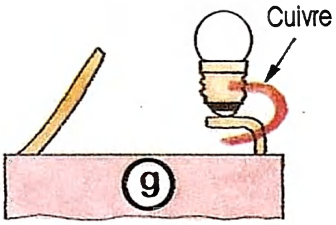


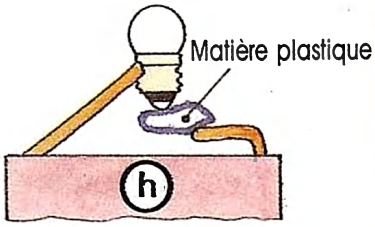






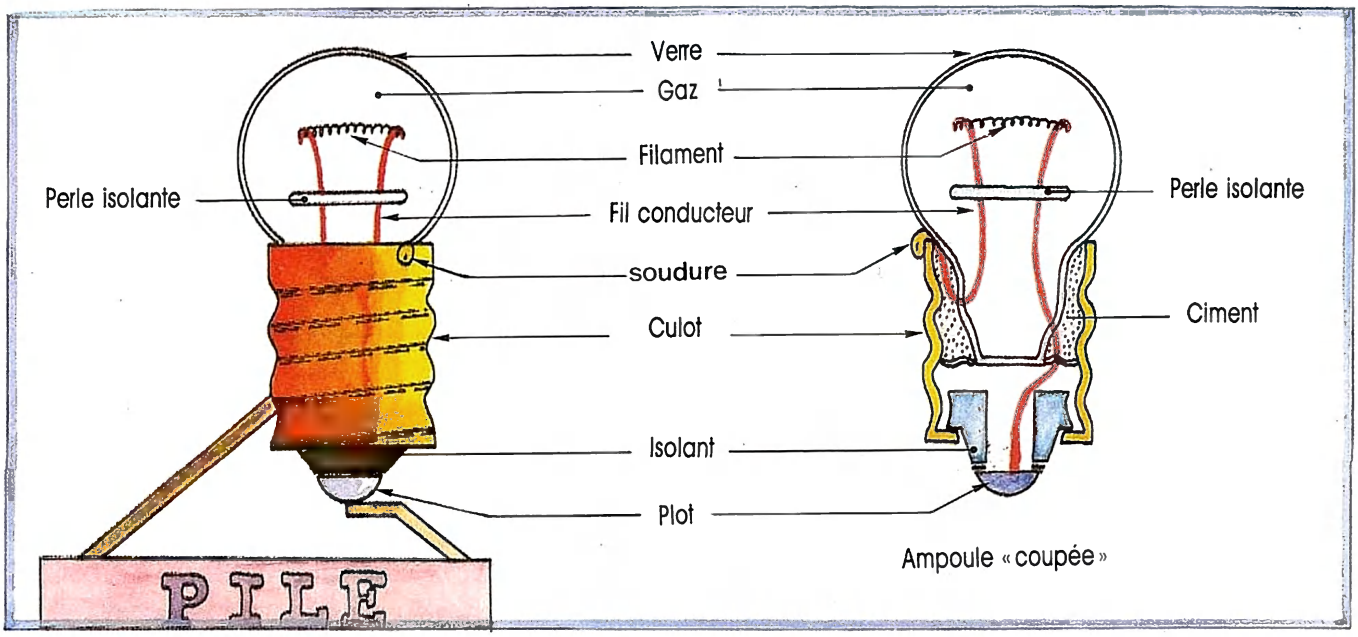






30. Un circuit avec une ampoule

1. Observation d'une ampoule



Le filament est en métal (c'est du tungstène). En passant le courant chauffe le filament qui fait alors de la lumière.

Le verre laisse la lumière sortir de l'ampoule.

Le gaz empêche le filament chaud de brûler.

Les fils conducteurs sont en cuivre.

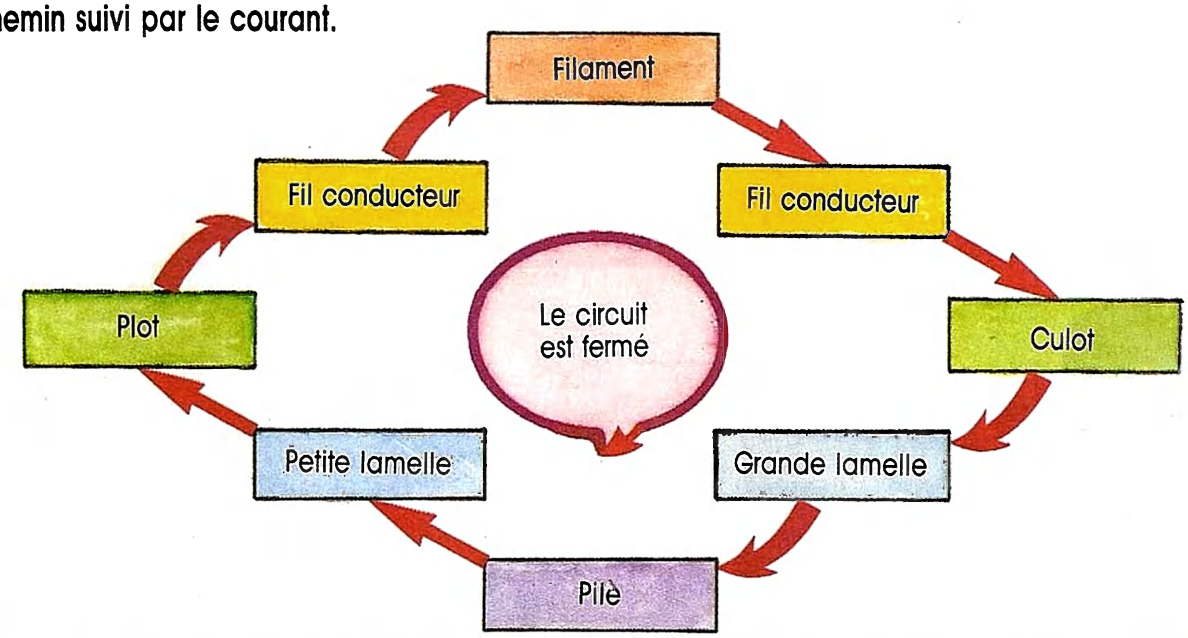
La perle en verre empêche les fils conducteurs de se toucher.

Le ciment colle le verre au culot.

L'isolant empêche le culot et le plot de se toucher.

L'un des fils conducteurs est soudé au culot, l'autre est soudé au plot.

Le chemin suivi par le courant.



Le filament de la lampe fait de la lumière lorsque le courant électrique le traverse.

2. Fabrique un circuit électrique simple

Tu peux facilement fabriquer un circuit électrique sur une plaque de polystyrène.
Tu observes bien les dessins.

LE DESSUS

10 centimètres

20 centimètres

Ampoule

Bande de papier aluminium

Interrupteur

Fil de cuivre

Bracelet élastique

PILE

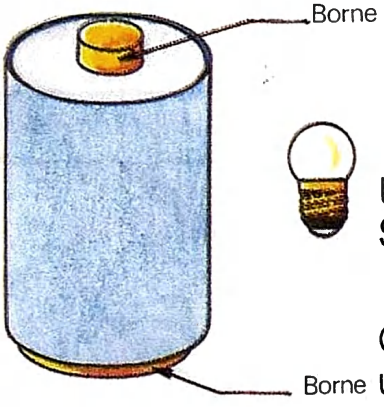
Épaisseur : 1 centimètre environ

Plot de l'ampoule

Bande de papier aluminium

LE DESSOUS

3. Avec une pile ronde



Une pile ronde n'a pas de lamelles.
Ses bornes sont placées aux extrémités.

Comment fais-tu pour allumer l'ampoule si tu as une pile ronde ?

4. Le court-circuit

• **Si deux fils conducteurs non recouverts se touchent** alors **l'ampoule s'éteint.** C'est un **court-circuit.**
Le courant ne passe pas dans l'ampoule ; il passe directement de l'un des fils dans l'autre.
Les fils deviennent alors très chauds.

• Deux fils conducteurs **recouverts de matière plastique** peuvent se toucher. **Il n'y a pas de court-circuit.**
Le courant est obligé de passer dans l'ampoule.
Tu comprends maintenant pourquoi les fils conducteurs sont toujours recouverts d'une gaine isolante.

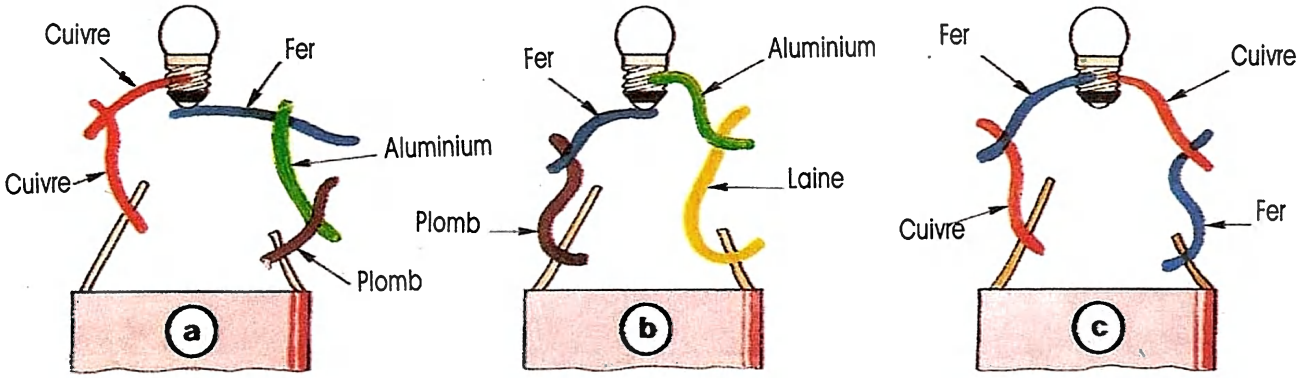
Lorsqu'il y a un court-circuit les fils chauffent et peuvent provoquer un incendie.
Court-circuit = danger.

RETIENS

- **Le filament d'une ampoule éclaire lorsqu'il est traversé par le courant électrique.**
- **Si deux fils conducteurs se touchent il y a un court-circuit.**
- **Un court-circuit peut provoquer un incendie si les fils sont en contact avec un corps qui brûle facilement (du bois par exemple).**

REFLECHIS

Observe les trois dessins.
Dans quel cas l'ampoule s'allume-t-elle ?



31. La lampe de poche

1. Observation de l'appareil fermé

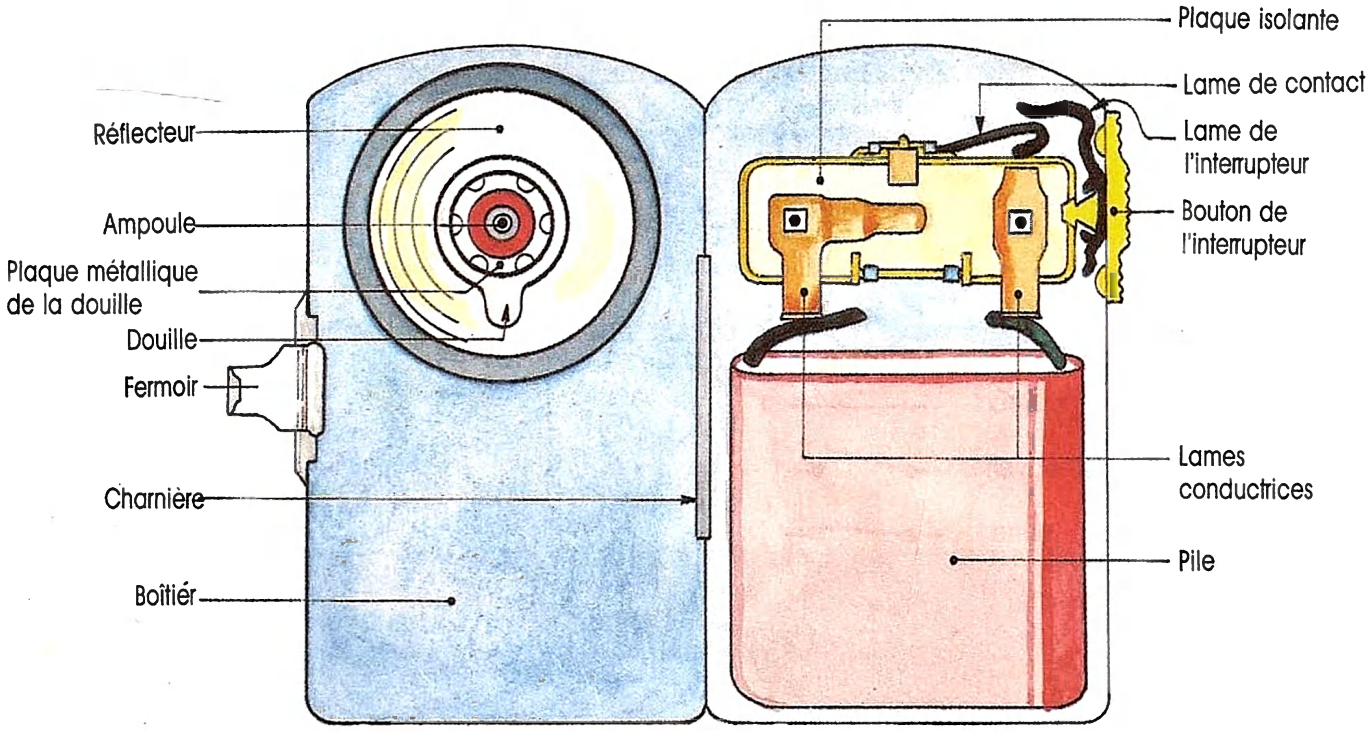
As-tu déjà utilisé une lampe de poche ? Quand ? Pour aller où ? Pourquoi cet appareil est-il appelé lampe de poche ?
Que se passe-t-il si tu oublies d'éteindre la lampe ?

Sur cette photographie d'une lampe de poche, tu reconnais :
— le boîtier en métal
— le système de fermeture du boîtier
— l'anse qui permet de suspendre l'appareil
— l'interrupteur qui permet d'allumer et d'éteindre l'ampoule
— la fenêtre ronde avec son verre de protection
— l'ampoule placée derrière le verre

La lampe de poche permet de s'éclairer lorsqu'on se déplace dans l'obscurité.

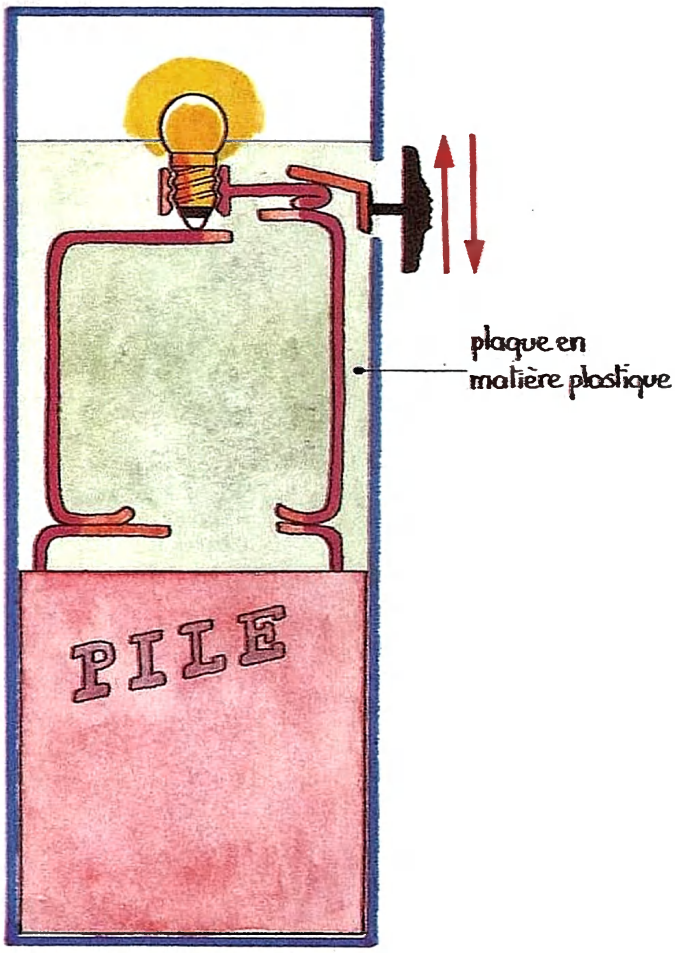
2. Observons l'intérieur de la lampe de poche

Le dessin représente un modèle légèrement différent de celui de la photographie. L'ampoule est placée dans le couvercle : elle est vissée dans une douille.



Dans une lampe de poche il y a une pile, une ampoule, des conducteurs électriques et des isolants

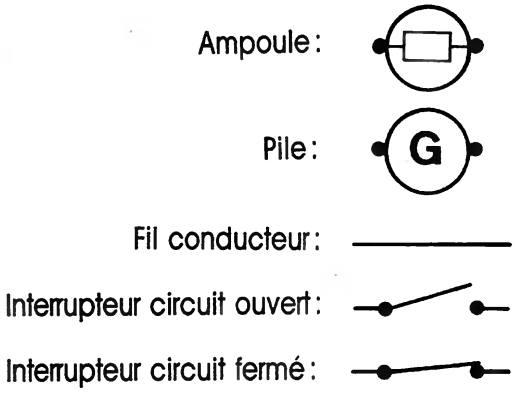
3. Le circuit électrique de la lampe de poche



Le courant électrique suit le chemin colorié en rouge lorsque l'interrupteur ferme le circuit.

Les lames conductrices sont fixées sur une plaque isolante en matière plastique. Un court-circuit entre les lames est impossible.

Au lieu de faire des dessins, les électriciens font des schémas.



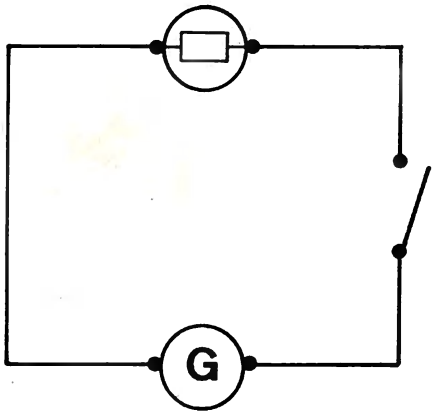


Schéma du circuit de la lampe de poche (ampoule éteinte : circuit ouvert).

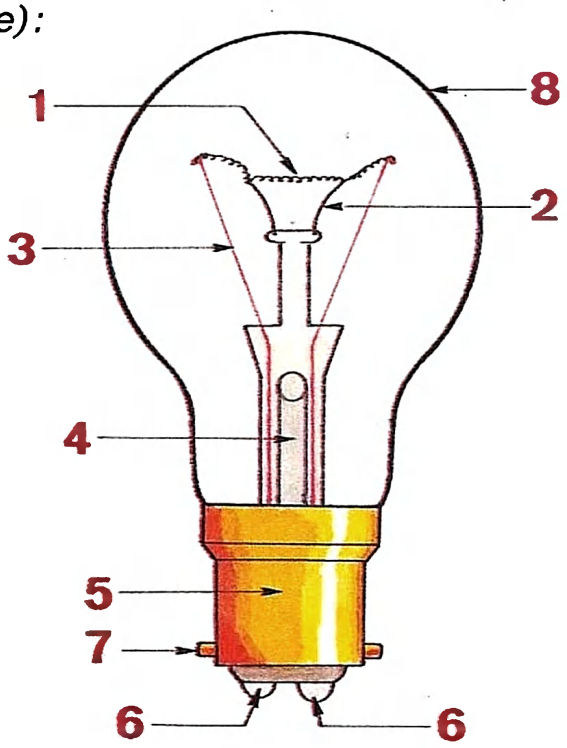
RETIENS

- **La lampe de poche contient une pile, une ampoule, des conducteurs électriques et des isolants.**
- **Un interrupteur permet d'allumer et d'éteindre l'ampoule.**

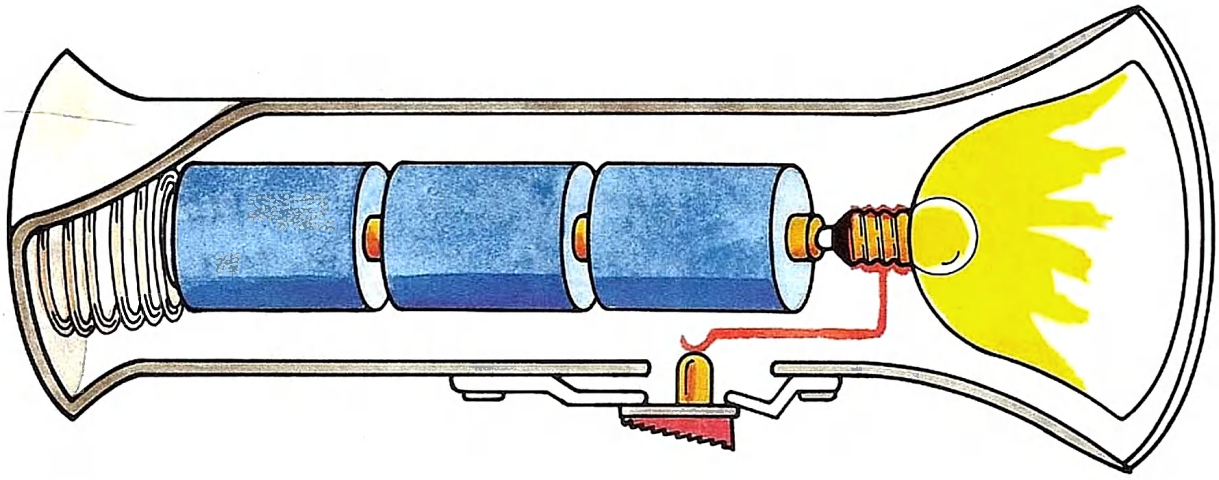
REFLECHIS

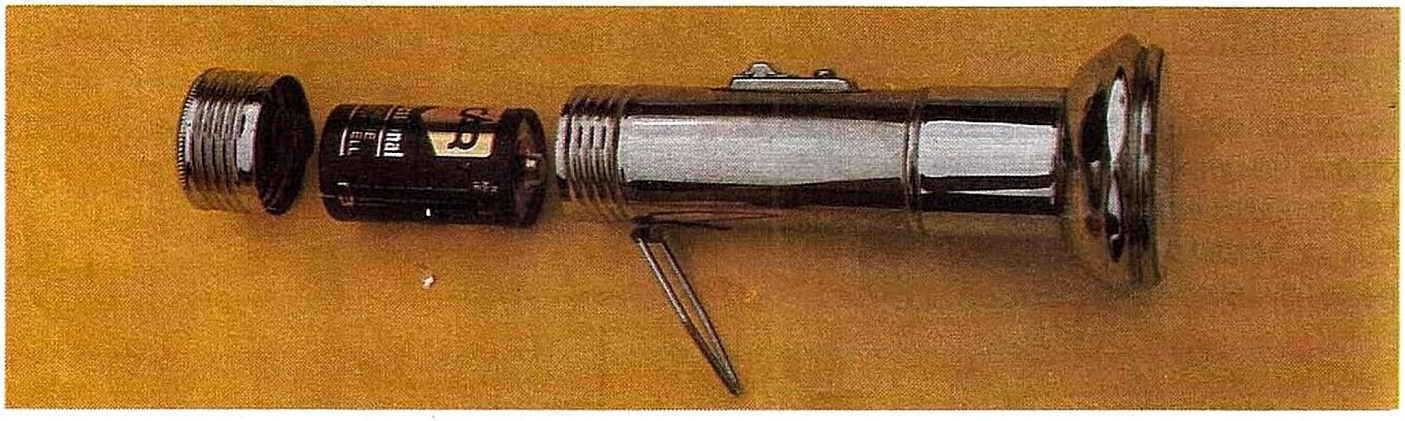
1. *Trouve les noms des huit parties de l'ampoule dessinée.*
Liste des huit parties (dans le désordre) :

— *bornes*
— *culot*
— *pied en verre*
— *fil conducteur*
— *verre de l'ampoule*
— *ergot*
— *filament*
— *crochet*



2. *La lampe torche*
Observe le dessin.
Combien y a-t-il de piles ?
A quoi sert le ressort ?





32. Des circuits avec plusieurs ampoules

1. Les ampoules sont en série

Tu peux faire l'expérience avec 2 ou 3 ampoules.

Ampoule

Fil en cuivre

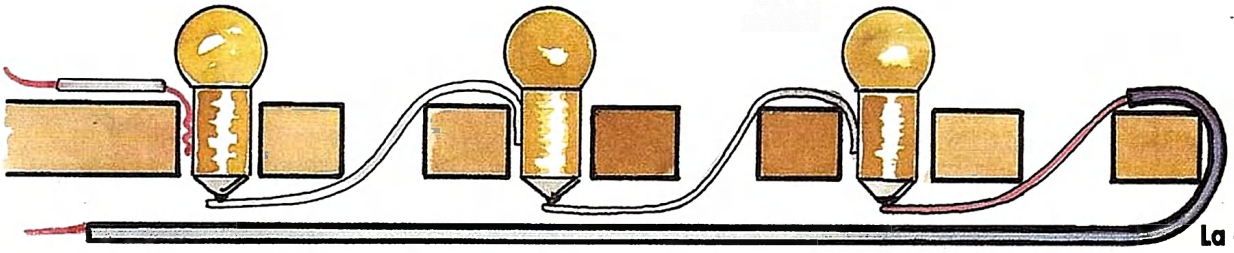
Bracelet élastique

Polystyrène

Bande de papier aluminium

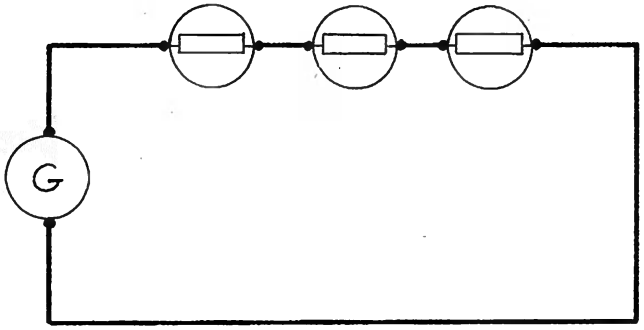
Le dessus

Le dessous



La coupe

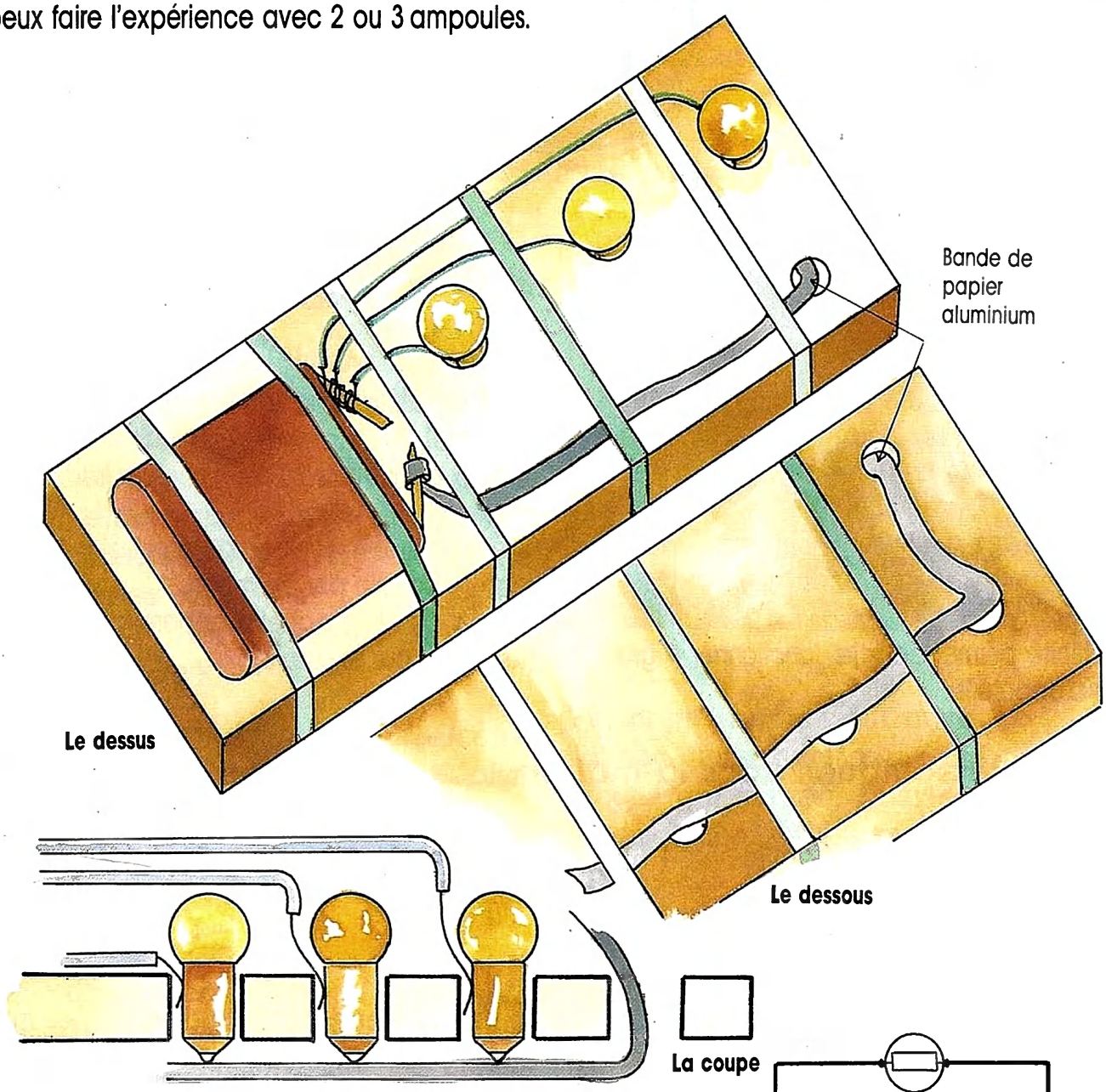
Le courant passe d'une ampoule dans l'autre. On dit que les ampoules sont en série.
Les ampoules éclairent-elles normalement ?
Que se passe-t-il si le contact de l'une des ampoules avec les conducteurs est mauvais ?



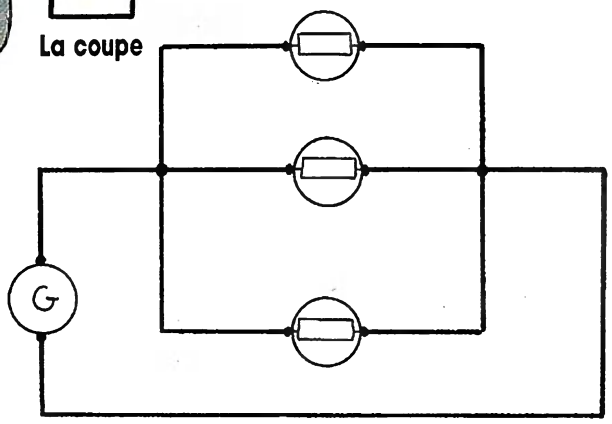
Le schéma

2. Les ampoules sont en parallèle

Tu peux faire l'expérience avec 2 ou 3 ampoules.



Le courant qui passe dans une ampoule ne passe pas dans les autres.
On dit que les ampoules sont en parallèle.
Les ampoules éclairent-elles toutes normalement ?
Que se passe-t-il si le contact de l'une des ampoules avec les conducteurs est mauvais ?



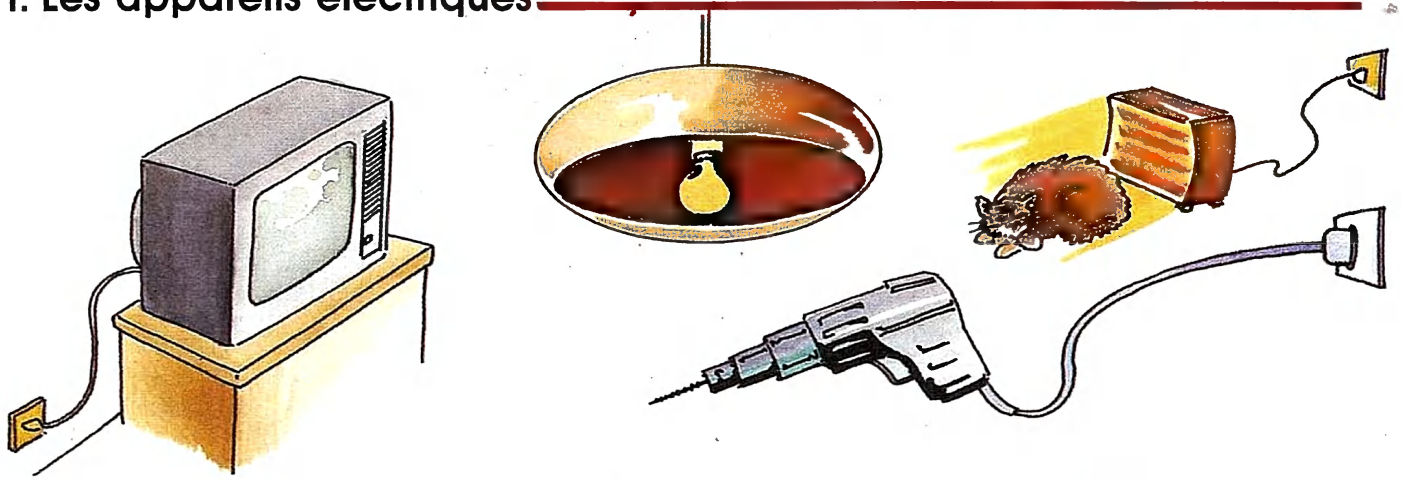
Le schéma

RETIENS

- **Dans un circuit les ampoules sont placées en série ou en parallèle.**

33. L'électricité à la maison

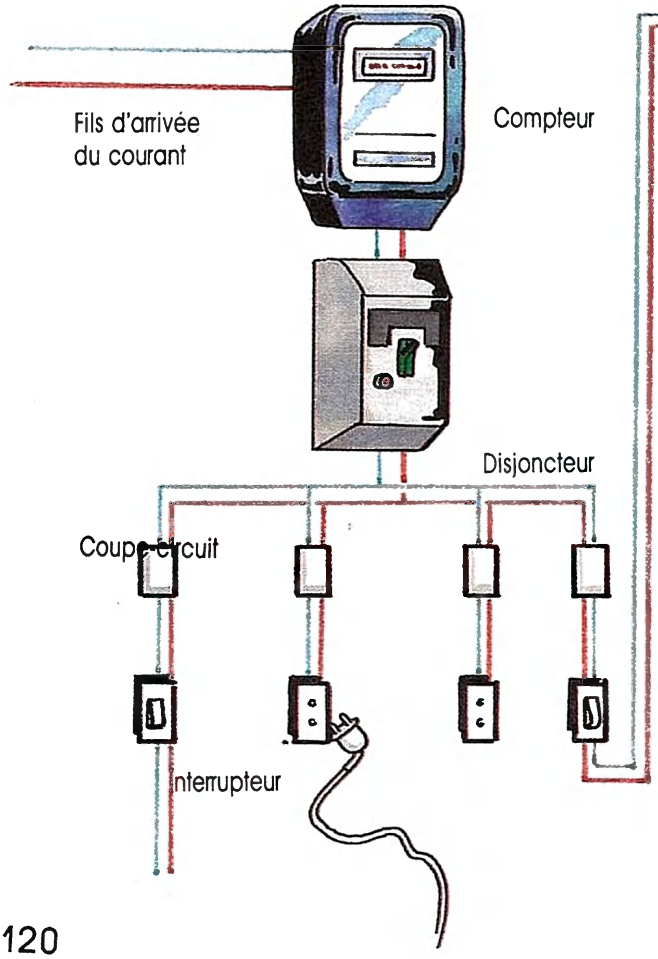
1. Les appareils électriques

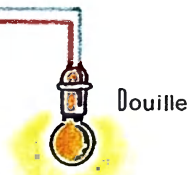


Dans une maison, dans un appartement, dans un atelier, dans une usine, dans un bureau, à la ferme,... de nombreux appareils fonctionnent à l'électricité.
Tous ces appareils doivent être **branchés** au circuit électrique qui est caché dans les murs et les plafonds.
L'électricité permet de faire fonctionner 4 grands types d'appareils :

— ceux qui produisent de la **lumière** (ampoule par exemple),
— ceux qui produisent de la **chaleur** (radiateur par exemple),
— ceux qui sont munis d'un **moteur** et qui « travaillent » (perceuse par exemple),
— ceux que l'on appelle appareils **audio-visuels** (téléviseur par exemple).

2. Les fils électriques dans la maison





Le courant électrique arrive au **compteur** qui est placé à l'entrée de la maison ou dans une boîte extérieure.
Le courant passe ensuite dans le **disjoncteur**.
Cet appareil coupe automatiquement le courant dans toute la maison en cas de danger pour l'installation.
Du disjoncteur partent les fils électriques qui distribuent le courant dans toutes les pièces de la maison.
Ces fils traversent des **coupe-circuit**. Un coupe-circuit contient un morceau de métal (plomb) qui fond si les fils chauffent. Le courant est alors coupé.
Les fils conduisent le courant aux **prises** sur lesquelles on peut brancher des appareils **mobiles** et aux **interrupteurs** qui commandent les appareils **fixes**.

RETIENS

- **Electricité de France (EDF) distribue le courant électrique aux usagers.**
- **Avant d'arriver dans les appareils le courant traverse le compteur, le disjoncteur et des coupe-circuit.**
- **Les fils électriques sont cachés dans les murs et les plafonds.**

REFLECHIS

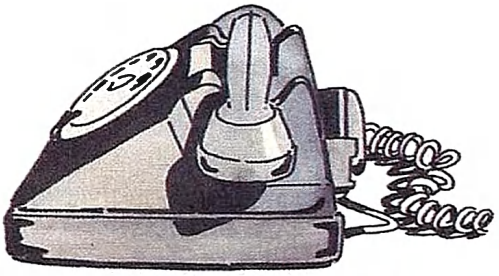
1. *Les ampoules d'un lustre sont-elles montées en série ou en parallèle ? Comment peux-tu le savoir ? Quels sont les appareils traversés par le courant électrique entre son arrivée dans la maison et son arrivée dans l'une des ampoules du lustre ? Le lustre est-il un appareil fixe ou un appareil mobile ?*

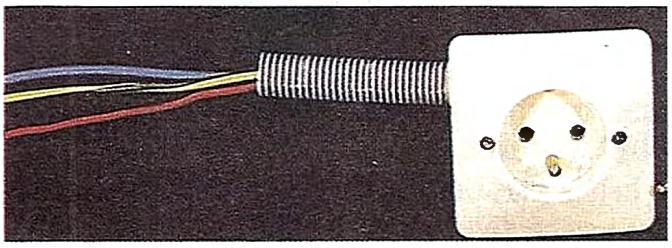
2. *Voici une liste d'appareils électriques : cafetière, électrophone, téléphone, aspirateur, fer à repasser, lampe de chevet, magnétophone, projecteur de diapositives, chauffe-eau, rasoir, moulin à café.*

Parmi ces appareils trouve :
– ceux qui servent pour éclairer,
– ceux qui servent pour chauffer,
– ceux qui ont un moteur pour « travailler »,
– ceux qui servent pour l'audio-visuel.

3. *Le courant électrique qui alimente le téléphone vient-il par les mêmes fils que le courant qui alimente les autres appareils dans la maison ?*

4. *Pourquoi les fils conducteurs du courant électrique sont-ils recouverts d'une gaine en matière plastique ? Pourquoi sont-ils placés dans des tubes ?*





ATTENTION DANGER !

Ne touche jamais à l'installation électrique chez toi.
Dans les maisons le courant électrique est très fort.
Tu pourrais être ***électrocuté.***
Tu peux seulement appuyer sur les interrupteurs pour allumer ou éteindre les ampoules.

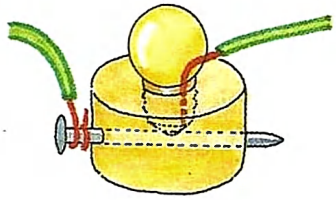
34. Fabriquons des jeux électriques

1. Le tour de France

• Le matériel :
— une plaque en bois ou en polystyrène
— une pile
— une ampoule montée sur douille
— un long fil de cuivre non recouvert

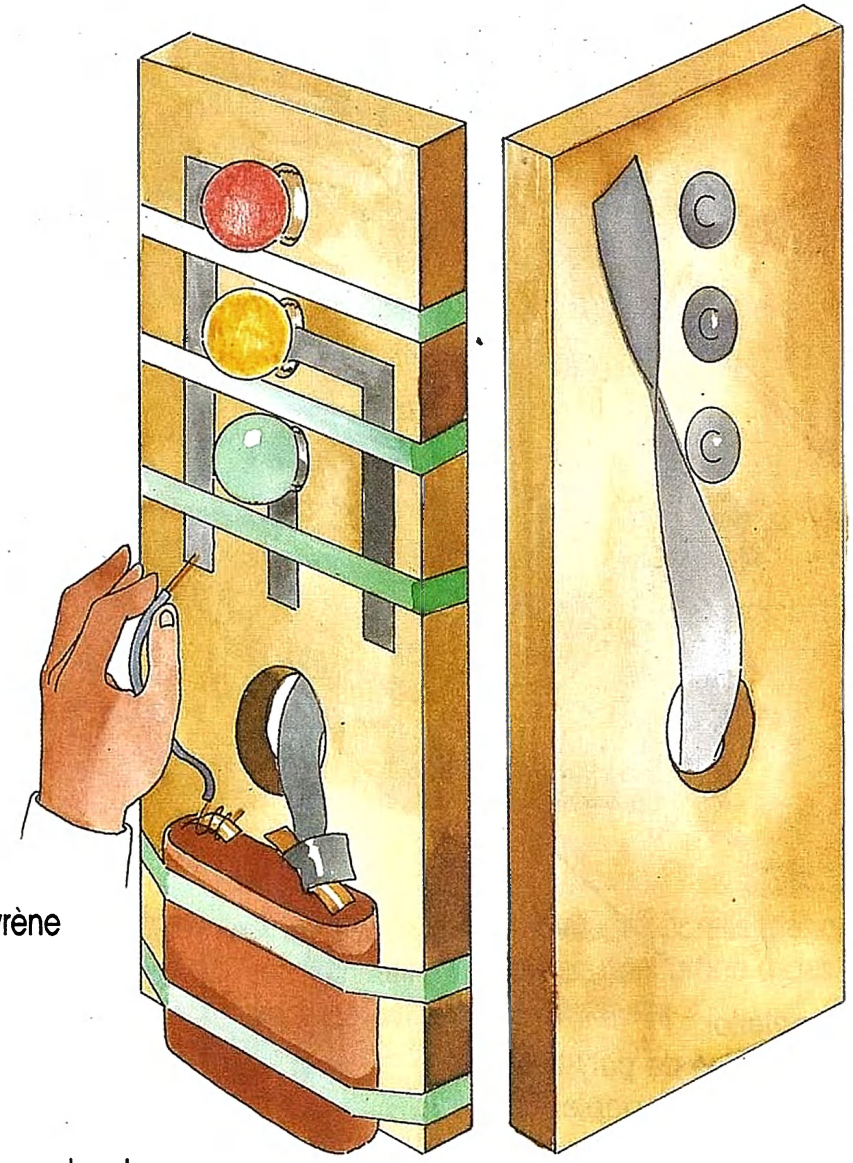
• La fabrication :
— Tu relies les deux bouts du fils de cuivre à l'une des bornes de la pile.
— Tu places le fil de cuivre sur la plaque en lui faisant faire des zigzags.
— Tu écartes les deux brins de 2 ou 3 millimètres (il ne faut pas qu'ils se touchent).
— Tu relies l'un des fils de la douille à la deuxième borne de la pile.

• Le jeu :
Tu déplaces le bout découvert du deuxième fil de la douille dans le chemin formé par le fil de cuivre. Tu ne dois pas toucher le fil. Il y a une faute à chaque fois que l'ampoule s'allume.



Tu peux fabriquer une douille avec un bouchon et un clou.

2. Rouge. Orange. Vert



Le devant L'arrière

• **Le matériel :**
— une plaque en bois ou en polystyrène
— une pile
— trois ampoules
— des bandes de papier aluminium
— un fil de cuivre
— des bracelets élastiques (5 ou 6)
— de la peinture à l'eau rouge, orange et verte

Passage interdit

Attention !

Passage libre

• **La fabrication :**
— Tu peins les verres des ampoules.
— Tu fais 4 trous dans la plaque.
— Tu découpes des bandes d'aluminium.
— Tu enfonces les ampoules dans les trous et tu coinces une bande d'aluminium contre chacun des culots.
— Tu mets la pile en place.
— Tu mets la quatrième bande d'aluminium en contact avec les trois plots et tu la rattaches à l'une des bornes de la pile.
— Tu maintiens le tout en place avec des bracelets élastiques.
— Un fil de cuivre, relié à la deuxième borne de la pile, te permets d'allumer la lampe que tu veux.

3. Vrai ou faux ?

Herbe
Les couleurs
Lait
Sang
Ciel
Goudron
Rouge
Bleu
Vert
Jaune
Blanc
Rose
4,5v

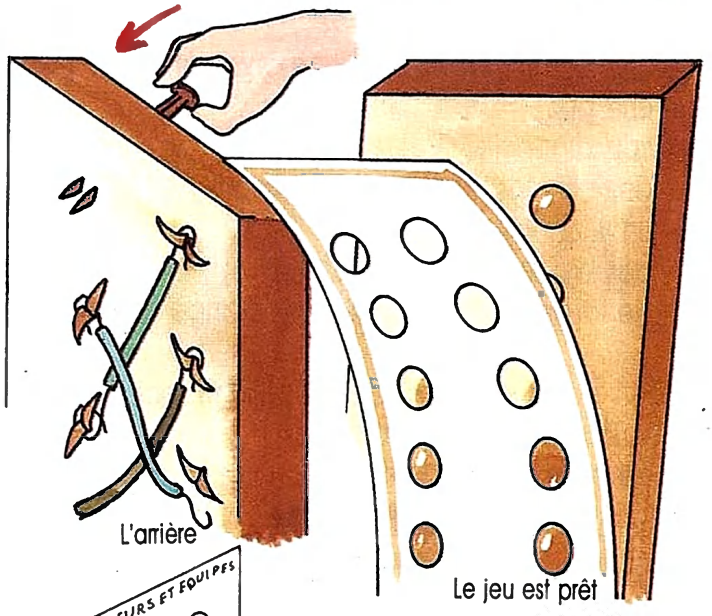
L'herbe est verte.
La réponse est bonne.
L'ampoule s'allume.

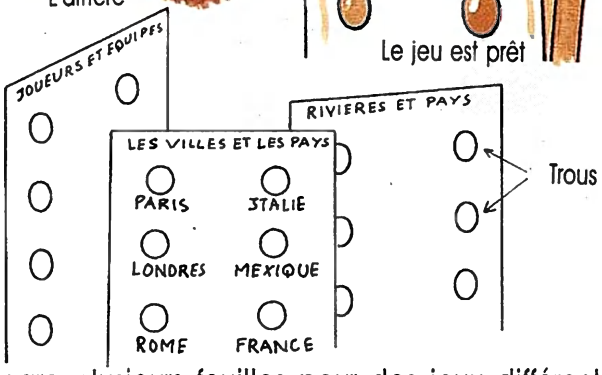
- **Le matériel**

— une plaque de polystyrène
— des feuilles de papier
— des attaches parisiennes (entre 10 et 20)
— une ampoule montée sur douille
— des fils de cuivre recouverts sauf aux extrémités
— une pile plate.

- **La fabrication**

— Tu enfonces les attaches parisiennes dans la plaque.
— Tu les replies à l'arrière.
— Tu relies les attaches parisiennes deux à deux avec les fils de cuivre.
Attention ! L'attache « herbe » est reliée à l'attache « vert », l'attache « sang » est reliée à l'attache « rouge »...
— Tu prépares la feuille de papier (tu fais des trous à l'emplacement des attaches et tu écris tous les noms).





Prépare plusieurs feuilles pour des jeux différents (en conservant le même ordre pour les liaisons).

35. L'outil informatique. Les micro-ordinateurs

1. Importance de l'informatique

Salle d'informatique dans un établissement scolaire.

L'informatique est partout :

- A l'école, l'enseignement fait de plus en plus appel à l'informatique ; l'ordinateur peut être utilisé en tant que support d'études pluridisciplinaires ; il met l'élève en contact avec l'univers informatique. que.

- Dans les entreprises et les bureaux, les machines de traitement de texte remplacent peu à peu les machines à écrire classiques.

- Dans les banques, les ordinateurs gèrent les comptes des clients, contrôlent les prélèvements automatiques des billets, etc.

- Dans les gares et les agences de voyage, les ordinateurs délivrent les billets de train ou d'avion et gèrent les réservations.

- Dans les usines, par exemple dans les usines qui fabriquent les automobiles, des robots commandés par ordinateurs excécutent les tâches les plus pénibles et les plus dangereuses.

- A la maison de nombreux appareils ménagers fonctionnent automatiquement grâce à des cerveaux électroniques miniatures

2. Que peut-on faire avec un micro-ordinateur ?

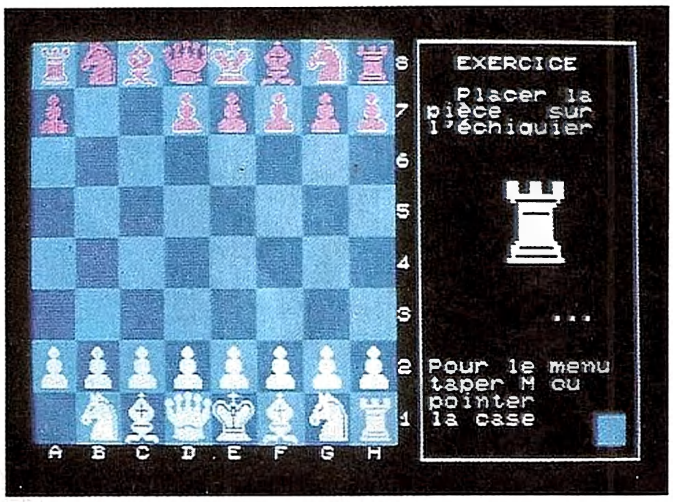
- Apprendre. L'ordinateur peut écrire et corriger, tracer des courbes puis les modifier, faire un dessin et le colorier ou l'animer.
  Il existe un grand nombre de programmes ou de « logiciels » disponibles en cassettes ou sur disquettes qui peuvent être utilisés pour un enseignement assisté par ordinateur en un grand nombre de disciplines : mathématiques, anglais, orthographe, dactylographie, informatique, etc.

- Faire de la musique.

Logiciels sous forme de disquettes.

- Se distraire. Il existe un nombre considérable de logiciels de jeux : jeux éducatifs, jeux de réflexion, jeux de stratégie, etc.

- Concevoir en créant ses propres programmes pour apprendre, calculer, gérer, jouer, etc.



L'ordinateur peut servir de partenaire au jeu d'échecs.

- Gérer des fichiers. On peut stocker sur disquette ou sur cassette des milliers de données et d'informations. On constitue ainsi une banque de données auxquelles on peut avoir accès rapidement.

- Tenir une comptabilité.

- Ecrire des textes. L'ordinateur peut devenir une super machine à écrire douée d'une mémoire prodigieuse. Il peut effacer puis remplacer des mots ou des phrases, changer les caractères.

3. Etudions le clavier

Le clavier d'un ordinateur, ressemble à celui d'une machine à écrire.
Il comporte cependant des touches supplémentaires.
Trouve les deux manières d'obtenir les chiffres de 0 à 9.
A quoi sert la touche marquée 00 ?

4. Un carré en LOGO

Avec l'aide de l'instituteur, tu peux faire tracer un carré à l'ordinateur, en langage logo.
Pour cela tu auras à taper :

POUR CARRE : COTE
REPETE 4 [AVANCE : COTE DROITE 90]

FIN

CREDITS PHOTOGRAPHIQUES

Toutes les photos non citées, ont été réalisées par les auteurs.

P. 5 : RAPHO
P. 6 : en haut : JACANA ; en bas à gauche : Rouxaime ; en bas à droite : JACANA
P. 7 : en haut, à droite : JACANA ; en bas, à droite : Rozuel
P. 8 : en haut : PITCH/Cordier (2 photos) ; au milieu, à gauche : JACANA/Labat ; en bas, à gauche : J. SIX
P. 9 : en haut, à droite : PITCH/Becker ; au milieu, à gauche : PITCH/Monnot ; en bas, à droite : JACANA
P. 10 : en haut, à gauche ; au milieu, à droite ; en bas, à gauche : Rozuel ; en bas, à droite : JACANA/Veiller
P. 11 : en haut, à gauche : JACANA/Frédéric ; en haut, à droite : JACANA ; au milieu, à gauche : JACANA/J.-P. Ferrero ; au milieu à droite : PITCH/Varin ; en bas, à droite : PITCH/J. Poulard
P. 12 : au milieu à gauche : Rozuel
P. 13 : en haut : Bruce COLEMAN ; au milieu, à gauche : Rozuel ; au milieu, à droite : PITCH/J.-L. Patel
P. 15 : en haut : JACANA ; en bas : PITCH/C. Carton
P. 16 : en haut, à gauche : JACANA/Arthus Bertrand ; en haut, à droite : JACANA/P. Varin ; en bas : PITCH/Hayon
P. 19 : en haut, à droite : PITCH/Chedal ; en bas, à droite : Rozuel
P. 20 : en haut : PITCH/Blanchet (2 photos)
P. 21 : en haut, à gauche : PITCH/C.L. Chedal ; en bas : Rozuel (2 photos)
P. 24 : en haut : PITCH/Montaya ; au milieu : JACANA/Varin Visage ; en bas : JACANA/Arthus Bertrand
P. 25 : en haut, à droite : JACANA ; au milieu, à gauche : Rozuel ; en bas, à gauche : Rozuel ; en bas, à droite : JACANA
P. 26 : en haut : JACANA ; en bas : RAPHO
P. 27 : en haut, à droite : JACANA ; en bas : RAPHO
P. 28 : au milieu, à droite : JACANA ; en bas, à gauche : Rozuel
P. 29 : en haut : Rozuel (2 photos) ; au milieu, à droite : PITCH ; en bas, à gauche : Rozuel
P. 30 : en haut : Rozuel (2 photos) ; en bas, à gauche : JACANA/Varin Visage
P. 32 : en haut : Rozuel ; en bas, à gauche : RAPHO/H. Donnezan ; en bas, à droite : Rozuel
P. 33 : en bas, à gauche : Rozuel
P. 34 : Rozuel (3 photos)
P. 35 : Rozuel
P. 36 : Rozuel (2 photos)
P. 37 : Rozuel (3 photos)
P. 38 : en haut, à gauche : Rozuel
P. 39 : JACANA (2 photos)
P. 40 : Rozuel
P. 41 : Rozuel
P. 42 : Rozuel
P. 43 : Rozuel
P. 44 : en haut, à gauche et en bas à droite : Rozuel
P. 46 : Rozuel (2 photos)
P. 48 : en haut, à gauche et au milieu à gauche : JACANA ; en haut, à droite, au milieu à droite et en bas : Rozuel
P. 49 : en haut et au milieu : Rozuel (3 photos) ; en bas : RAPHO
P. 50 : Rozuel (4 photos)
P. 51 : Rozuel (3 photos)
P. 52 : en haut : EXPLORER/C. Errath ; en bas : Rozuel
P. 53 : Rozuel (2 photos)
P. 54 : en haut et au milieu : Rozuel (2 photos) ; en bas, à gauche : RAPHO/O. Martel ; en bas, à droite : RAPHO/C. Santos
P. 56 : en haut et en bas, à gauche : Rozuel (2 photos) ; en bas à droite : Limouzy/Narti
P. 57 : Rozuel (3 photos)
P. 58 : PITCH
P. 59 : EXPLORER/Krafft (2 photos)
P. 60 : RAPHO/R. Phelps Frieman
P. 61 : Rozuel
P. 62 : en haut : PITCH ; en bas : Rozuel
P. 64 : RAPHO/H. Donnezan
P. 68 : T. Boulley
P. 69 : en bas à droite, Limouzy/Narti ; en haut : PITCH
P. 73 : en haut : PITCH/J.-C. Bacle ; en bas, à gauche : Air Liquide ; en bas, à droite : Limouzy/Narti
P. 74 : en bas, à droite : Gaz de France
P. 75 : en haut, à droite : RAPHO/R. Martin ; au milieu, à gauche : RAPHO/De Sazoi ; au milieu, à droite : RAPHO/R. Phelps Frieman ; en bas, à droite : Limousy/Narti
P. 76 : Gaz de France
P. 77 : au milieu et en bas, à droite : Limouzy/Narti ; en bas, à gauche : Total Gaz
P. 79 : PITCH
P. 81 : RAPHO/J. Holland BSNY
P. 82 : Limouzy/Narti
P. 86 : PITCH/G. Blondeau
P. 88 : Rapho/R. de Seynes
P. 97 : en bas : EXPLORER/D. Clément
P. 102 : Limouzy/Narti
P. 103 : EXPLORER/Franceschi
P. 104 : en haut, à droite : GIRAUDON ; au milieu, à gauche : Limouzy/Narti ; au milieu : ROGER VIOLLET ; en bas, à droite : ROGER VIOLLET
P. 121 : en haut, à droite : EXPLORER
P. 123 : Limouzy
P. 125 : en haut : GAMMA/Ch. Vioujard ; en bas, à droite : Usine Nouvelle/T. Boulley
P. 126 : en haut, à gauche : Memorex ; au milieu : Commodore ; en bas, à gauche : VIFI

Conception et Coordination : Cécile Romby

Photocomposition et Montage : C.B.-Carpentier-Bachelet Paris

I.M.E. - 25-Baume-les-Dames - Dépôt légal Avril 1986 - N° éditeur 6978